



Nuno Coimbra Simões de Oliveira **Caracterização físico-química e ecológica
(diatomáceas) das linhas de água de Aveiro**



Nuno Coimbra Simões de Oliveira **Caracterização físico-química e ecológica
(diatomáceas) das linhas de água de Aveiro**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Microbiologia Molecular, realizada sob a orientação científica da Doutora Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida, Professora Auxiliar do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus Pais e ao meu Irmão.

o júri

presidente

Doutor Eduardo Anselmo Ferreira da Silva
Professor Catedrático da Universidade de Aveiro

Doutor Vítor Manuel de Oliveira e Vasconcelos
Professor Associado com Agregação da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Doutora Salomé Fernandes Pinheiro de Almeida
Professora Auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

São muitas as pessoas que, de uma forma ou de outra, tornaram possível a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar queira agradecer à minha orientadora científica, Professora Doutora Salomé Almeida, pela oportunidade da realização deste trabalho, mas também pela transmissão dos seus conhecimentos científicos, bem como o apoio constante.

Às colegas de mestrado Ana Luís e Paula Teixeira, que muito contribuíram com os seus conselhos e sugestões.

Ao Dr. Alberto Souto, ao Dr. Eduardo Feio e aos Engenheiros Alberto Roque e Rui Ferreira, pela sua disponibilidade para a realização deste projecto.

À Engenheira Fernanda Baião, agradeço a sua amizade, companheirismo.

À Cristina Henriques, agradeço a sua amizade, empenhamento durante a realização das saídas de campo, bem como, os ensaios laboratoriais das análises físico-químicas.

Ao Vítor Maia, o seu empenhamento, disponibilidade e amizade na elaboração da cartografia necessária.

À Maria João Tavares, pelo incentivo na elaboração do trabalho e pela amizade demonstrada.

Finalmente aos meus Pais e irmão pelo apoio incondicional, sem eles não teria sido possível a realização deste trabalho.

A todos um muito obrigado!

palavras-chave

Concelho de Aveiro, linhas de água superficiais, diatomáceas, qualidade biológica da água, estado físico-químico das águas.

resumo

Com o intuito de caracterizar, em termos de qualidade da água, algumas formações aquáticas do concelho de Aveiro, destinadas a serem aproveitadas para fins recreativos, efectuaram-se 4 campanhas de amostragem, uma por estação do ano, em 10 locais de amostragem previamente seleccionados. As amostras de água foram caracterizadas do ponto de vista físico-químico mediante a determinação de pH, condutividade, oxigénio dissolvido, carência química de oxigénio, carência bioquímica de oxigénio, nitratos, nitritos, azoto amoniacal e fosfatos e os valores obtidos comparados com a legislação vigente. Os locais mais contaminados do ponto de vista orgânico e de nutrientes foram os locais 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas; 2 – Ribeira da Forca; 5 – Vala do Fontão e o local 6 – Ponte do Pano. As comunidades de diatomáceas foram estudadas e aplicados alguns índices biológicos (Índice de Polluosensibilidade Específica – IPS; Índice Biológico das Diatomáceas – IBD e o Índice Trófico Diatómico – TDI) para caracterizar do ponto de vista biológico os mesmos locais de amostragem. O IPS foi o que apresentou, de uma forma geral, os resultados mais coerentes com a caracterização físico-química das águas. Do conjunto das dez estações sobressaiu um grupo pela sua má qualidade praticamente constante (1, 2 e 3). Na estação 5 e na estação 6 a qualidade da água oscilou entre água de má qualidade com poluição forte a poluição moderada. Apesar das discrepâncias verificadas, os resultados físico-químicos e biológicos foram complementares e permitiram delimitar os locais mais degradados.

Da Análise Canónica de Correspondências foi possível salientar os taxa que exibiram preferências ecológicas nítidas nomeadamente por elevadas concentrações de matéria orgânica, tais como, *Tryblionella calida*, *Surirella tenera* e *Amphora inariensis* contrapondo-se a um outro conjunto de taxa que mostrou preferência por águas em que a percentagem de saturação de oxigénio foi elevada destacando-se *Achnanthes montana*, *Nitzschia communis* e *Navicula recens*.

keywords

Municipality of Aveiro, surface waterbodies, diatoms, biological water quality, physical and chemical parameters.

abstract

With the aim of studying the water quality of some waterbodies in the municipality of Aveiro appointed for recreative purposes, 10 sites were selected and sampled seasonally during one year. Water samples were analysed for pH, conductivity, dissolved oxygen, chemical oxygen demand, biochemical oxygen demand, nitrates, nitrites, amoniacal nitrogen, phosphates and the results compared with present legislation. The most contaminated sites with organic matter and nutrients were: 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas; 2 – Ribeira da Forca; 5 – Vala do Fontão and site 6 – Ponte do Pano.

Diatom communities were studied and some biological indices calculated (Specific Pollution Sensitive Index - SPI; Biological Diatom Index – BDI and the Trophic Diatom Index – TDI) to characterize biologically the same sampling sites. The SPI, generally, showed the most coherent results with the physical and chemical parameters. From the ten sites, three of them (sites 1, 2 and 3) stood out for their bad quality. At sites 5 and 6 water quality varied between bad water quality with strong pollution and moderate pollution. Although some differences were noted, physical/chemical and biological results were complementary and allowed the delimitation of the most degraded sites.

Canonical Correspondence Analysis results allowed the standing out of taxa with clear ecological preferences, namely for high concentrations of organic matter, such as, *Tryblionella calida*, *Surirella tenera* and *Amphora inariensis*, opposing another group of taxa that showed preference for well oxygenated water: *Achnanthes montana*, *Nitzschia communis* e *Navicula recens*.

ÍNDICE GERAL

Pág.

Agradecimento

Índice Geral

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

CAPÍTULO 1 – Introdução Geral e Objectivos

1

CAPÍTULO 2 – Caracterização dos locais em estudo

7

2.1 Caracterização geral da bacia hidrográfica do rio Vouga

9

2.1.2 Morfologia

10

2.2 Caracterização dos locais em estudo

11

2.3 Caracterização climática geral da área de colheita
--

24

2.3.1 Temperatura do ar

26

2.3.2 Precipitação

29

CAPÍTULO 3 – Caracterização físico-química dos locais em estudo	35
3.1 Introdução	37
3.1.1 Significado dos principais parâmetros físico-químicos	37
3.2 Material e Métodos	41
3.2.1 Colheita de água para análises físico-químicas	41
3.2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos	42
3.2.2.1 <i>In situ</i>	42
3.2.2.2 No Laboratório	42
3.3 Resultados físico-químicos	44
3.4 Discussão	65
3.5 Conclusão	69

CAPÍTULO 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais	73
4.1 Introdução	75
4.1.1 Habitats	76
4.1.2 Escolha do método e tipo de amostra	77
4.2 Metodologia	78
4.2.1 Colheita de diatomáceas	78
4.2.2 Tratamento laboratorial das amostras biológicas	79
4.2.3 Estudos das amostras diatomológicas	80
4.3 Resultados	80
4.3.1 Exploração dos dados qualitativos	80
4.3.2 Exploração dos dados quantitativos	92
4.4 Conclusão	168

CAPÍTULO 5 – Qualidade biológica da água	169
5.1 Introdução	171
5.1.1 Métodos biológicos	172
5.1.1.1 Índices diatomológicos IPS, IBD, TDI	173
5.1.1.2 Índice matemático de diversidade H' – Shannon-Wiener	177
5.2 Metodologia	178
5.3 Resultados	179
5.3.1 Qualidade da água nas diferentes estações do ano e em cada local de amostragem	179
5.3.1.1 Índices diatomológicos	179
5.3.1.2 Índice de diversidade específica H' – Shannon-Wiener	193
5.4 Conclusão	197
5.4.1 Comparação entre os índices bióticos e parâmetros físico-químicos	197

CAPÍTULO 6 – Análise Multivariada das diatomáceas em Meios Naturais	209
6.1 Introdução	211
6.1.1 Principais objectivos e métodos da análise multivariada	211
6.1.2 Análise Canónica de Correspondências e aplicação do Programa CANOCO	212
6.1.2.1 Origem	212
6.1.2.2 Selecção progressiva das variáveis ambientais	214
6.1.2.3 Interpretação dos gráficos de ordenação	215
6.2 Metodologia	215
6.3 Resultados	216
6.4 Discussão	226

Capítulo 7 – Valores óptimos e tolerâncias para espécies de diatomáceas	233
7.1 Introdução	235
7.2 Metodologia	235
7.3 Resultados	236
 Capítulo 8 – Conclusões Gerais	 243
 Capítulo 9 – Bibliografia	 253

ANEXOS

ANEXO I – Resultados das análises físico-químicas das amostras das águas de superfície

ANEXO II – Lista dos taxa observados

ANEXO III – Estampas

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localização das dez estações de amostragem, distribuídas pelo concelho de Aveiro	13
2	Estação de amostragem 1 - Ribeira Sr. das Barrocas	14
3	Estação de amostragem 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga	15
4	Estação de amostragem 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/ Entrada Parque/"Glicínias"	16
5	Estação de amostragem 4 – Pateira de Taboeira	17
6	Estação de amostragem 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão	18
7	Estação de amostragem 6 – Ponte do Pano/E.N. 235	19
8	Estação de amostragem 7 – Ponte de Requeixo	20
9	Estação de amostragem 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta	21
10	Estação de amostragem 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo	22
11	Estação de amostragem 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro	23

12	Distribuição espacial da temperatura média em Janeiro e Fevereiro de 2005 em Portugal continental	26
13	Distribuição espacial da temperatura média em Julho e Agosto de 2005 em Portugal continental	27
14	Distribuição espacial da temperatura média em Novembro e Dezembro de 2005 em Portugal continental	28
15	Distribuição espacial da temperatura média em Março e Abril de 2006 em Portugal continental	29
16	Precipitação total em Janeiro e Fevereiro de 2005 em Portugal continental	30
17	Precipitação total em Julho e Agosto em Portugal continental	31
18	Precipitação total em Novembro e Dezembro em Portugal continental	32
19	Precipitação total em Março e Abril em Portugal continental	33
20	Estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	47
21	Estação 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	49
22	Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/ "Glicínias", variação temporal dos parâmetros físico-químicos	51

23	Estação 4 – Pateira de Taboeira, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	53
24	Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	55
25	Estação 6 – Ribeira do Pano/Ponte do Pano/E.N. 235, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	57
26	Estação 7 – Ponte de Requeixo, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	59
27	Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	61
28	Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	63
29	Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, variação temporal dos parâmetros físico-químicos	65
30	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas	180
31	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga	182
32	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 3 - Vala hidráulica de S. Bernardo/ Entrada Parque/"Glicínias	183

33	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 4 – Pateira de Taboeira	184
34	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão	185
35	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 6 – Ponte do Pano/EN235	186
36	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 7 – Ponte de Requeixo	187
37	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga	189
38	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo	190
39	Variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI na Estação 10 – Rio Vouga/Ponte do Outeiro	191
40	Variação temporal do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') nos dez locais de amostragem	195
41	Média do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') nas dez estações de amostragem	196
42	Número médio de taxa observados por local ao longo do período de amostragem	197

43	Resultados da Análise Canónica de Correspondências. Representação, nos dois primeiros eixos, das estações de amostragem e dos parâmetros físico-químicos seleccionados a partir dos dados epilíticos	219
44	Resultados da Análise Canónica Correspondências. Representação, nos dois primeiros eixos, das espécies e dos parâmetros físico-químicos seleccionados a partir dos dados epilíticos. Cada taxon está representado por uma sigla de 4 letras	222
45	Resultados da AC simples extraída dos dados epilíticos. Representação das estações de amostragem nos primeiros dois eixos de amostragem	226

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela	Página
1 Valores máximos recomendáveis (V.M.R.) e valores máximos admissíveis (V.M.A.) relativos às águas destinadas a uso balnear, às água para rega e às águas de qualidade mínima ambiental	44
2 Lista geral dos 309 taxa presentes neste estudo por estação de amostragem	85
3.1 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 2 de Fevereiro de 2005	93
3.2 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 16 de Agosto de 2005	93
3.3 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 13 de Dezembro de 2005	94
3.4 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 18 de Abril de 2006	95

4.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 2 de Fevereiro de 2005	96
4.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 16 de Agosto de 2005	97
4.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 13 de Dezembro de 2005	98
4.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 18 de Abril de 2006	100
5.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/ Entrada Parque/"Glicínias", em 2 de Fevereiro de 2005	102
5.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/ Entrada Parque/"Glicínias", em 13 de Dezembro de 2005	103
5.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/ Entrada Parque/"Glicínias", em 18 de Abril de 2006	104
6.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa Estação 4 – Pateira de Taboeira,	

	em 2 de Fevereiro de 2005	105
6.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 16 de Agosto de 2005	107
6.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 13 de Dezembro de 2005	110
6.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 18 de Abril de 2006	112
7.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 03 de Fevereiro de 2005	114
7.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 17 de Agosto de 2005	116
7.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 14 de Dezembro de 2005	118
7.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 19 de Abril de 2006	120
8.1	Número de valvas e respectiva percentagem	

	dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 03 de Fevereiro de 2005	123
8.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 17 de Agosto de 2005	125
8.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 14 de Dezembro de 2005	127
8.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 19 de Abril de 2006	129
9.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 03 de Fevereiro de 2005	132
9.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 16 de Agosto de 2005	134
9.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 14 de Dezembro de 2005	137
9.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 18 de Abril de 2006	139

10.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 02 de Fevereiro de 2005	142
10.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 16 de Agosto de 2005	144
10.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 13 de Dezembro de 2005	146
10.4	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 18 de Abril de 2006	148
11.1	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 03 de Fevereiro de 2005	152
11.2	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 16 de Agosto de 2005	153
11.3	Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 13 de Dezembro de 2005	155
11.4	Número de valvas e respectiva percentagem	

dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 18 de Abril	157
12.1 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 02 de Fevereiro de 2005	160
12.2 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 16 de Agosto de 2005	162
12.3 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 13 de Dezembro de 2005	163
12.4 Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 18 de Abril de 2006	166
13 Análise Canónica das Correspondências. Selecção progressiva das variáveis ambientais: Selecção das variáveis ambientais que melhor explicam os dados epilíticos quantitativos nos dez locais	216
14 Correlações entre variáveis ambientais e os eixos canónicos extraídos pela ACC, dos dados epilíticos, com selecção progressiva das variáveis ambientais nos dez locais de amostragem	217
15 Análise das Correspondências simples. Resultados da	

	sua aplicação os dados epilíticos quantitativos nos dez locais	224
16	Taxa epilíticos que na Análise Canónica de Correspondências manifestaram simultaneamente preferências físico-químicas bem definidas	236
17	Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para NH_4^+ e CQO	238
18	Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para NO_2^- , CBO_5 e PO_4^{3-}	239
19	Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para O_2 dissolvido	240

Capítulo 1 - Introdução Geral e Objectivos

“Na procura de um desenvolvimento sustentável e de uma gestão integrada dos recursos hídricos, são indispensáveis acções tanto no sentido de proteger e manter a boa qualidade da água, como no sentido de a melhorar, é necessário garantir a qualidade da água para os diferentes usos que requer a sociedade humana, e simultaneamente manter os ecossistemas em equilíbrio.” (MPAT – Ministério do Planeamento e da Administração do Território; MARN – Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais 1993).

1.Introdução

A água é essencial para a vida no Planeta. A nossa existência e as nossas actividades económicas dependem totalmente deste precioso bem. A disponibilidade de grandes quantidades de água tem sido essencial para o desenvolvimento das civilizações humanas. A água, bem essencial à vida, é também necessária para a agricultura, pecuária, indústria em geral e recreio. Pode também constituir importante meio de transporte, daí que os grandes centros urbanos sejam normalmente encontrados junto ao litoral ou próximo de grandes cursos de água. No entanto, a água também serve como meio de transporte dos resíduos resultantes, quer dos agregados populacionais, quer dos focos industriais. O conjunto de substâncias lançadas para as formações aquáticas poderão transformar e até “eliminar” os ecossistemas que as recebem. Torna-se, pois, extremamente importante a preservação da qualidade desse bem essencial que é a água.

Tendo em conta o número crescente de pressões a que os recursos hídricos estão expostos, é vital criar instrumentos legislativos eficazes que abordem os problemas de forma clara e ajudem a preservar os recursos para as próximas gerações.

A Directiva 2000/60/CE ou Directiva - Quadro da Água (DQA) entrou em vigor em Dezembro de 2000, reflectindo uma mudança de paradigma da política de gestão da água, centrando-se na protecção do ambiente: “a água não é um produto comercial como outro qualquer, mas um património que deve ser

protegido, defendido e tratado como tal” (primeiro considerando da DQA) (European Parliament & The Council of the European Union, 2000) [w₁].

A Directiva - Quadro da Água estende o âmbito de aplicação das medidas de protecção da água a todas as águas e define como um dos objectivos alcançar-se o “bom estado” de todas as águas europeias até 2015 e assegurar-se a utilização sustentável da água em toda a Europa. Este novo sistema tutelar é adoptado num momento muito oportuno, em que os recursos hídricos na Europa enfrentam pressões crescentes. Encontramo-nos no momento certo para enfrentar os desafios e contribuir para a preservação dos recursos que queremos salvaguardar no presente e legar às gerações futuras [w₁].

A DQA estabelece um quadro de acção comunitária para o desenvolvimento de políticas integradas de protecção e melhoria do estado das águas, partindo do seguinte princípio: o que temos que garantir é que os ecossistemas aquáticos e os ecossistemas terrestres que dependem da água tenham um funcionamento adequado e que todos os usos da água, quer sejam captações, quer sejam descargas de águas residuais ou de substâncias para os meios hídricos, só poderão ser tolerados se não puserem em causa este bom funcionamento dos ecossistemas [w₁].

Portugal transpôs para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro, através da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro que aprova a Lei da Água e estabelece as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas [w₂].

A Comissão Europeia estabeleceu que até Dezembro de 2006 os Estados-Membros implementassem programas e planos de monitorização das bacias hidrográficas como base de gestão das águas [w₁].

A preservação da água de boa qualidade e a tentativa de recuperação daquela que é de menos boa qualidade deve passar por uma monitorização frequente das formações aquáticas. A monitorização regular das formações aquáticas é geralmente levada a cabo pela análise de diversos parâmetros físicos e químicos bem padronizados, através dos quais é possível verificar se os níveis de nutrientes, metais, pesticidas e outras substâncias tóxicas estão dentro dos níveis recomendados. No entanto, a avaliação físico-química da qualidade da água

é sempre incompleta porque é pontual no espaço e no tempo, impedindo a detecção de situações esporádicas de poluição. É, por isso, extremamente importante a avaliação biológica da qualidade da água uma vez que os organismos vivos em geral, e as diatomáceas em particular, são capazes de revelar situações de poluição intermitente ou contínua e de integrar as mais diversas variações ambientais.

A avaliação biológica da qualidade da água pode ser efectuada pela aplicação de índices biológicos, que se baseiam fundamentalmente no conhecimento mais ou menos aprofundado da ecologia dos taxa. O conhecimento das preferências físico-químicas das espécies é um processo contínuo, baseado em diversas componentes:

- no entendimento da distribuição das diatomáceas nos diversos habitats dos diferentes meios aquáticos através de estudos das comunidades nos seus meios naturais;
- na análise da sua capacidade para acumular substâncias tóxicas e de revelar a sua presença na água.

A integração de todos estes estudos permite ir adquirindo cada vez maior, melhor e mais detalhada informação relativamente à ecologia das espécies possibilitando, desta forma, o apuramento e adequação dos métodos biológicos de avaliação da qualidade da água. É com base nestes pressupostos que se insere o presente trabalho cujos objectivos principais são os seguintes:

- estabelecer a cartografia da qualidade da água, no Concelho de Aveiro, no rio Vouga e nas principais linhas de água em zonas sujeitas a diversas fontes de poluição orgânica e inorgânica, usando como método de avaliação da qualidade da água os indicadores biológicos – diatomáceas – quer pela aplicação de índices biológicos, quer pela utilização de métodos multivariados;

- comprovar a consolidação do saneamento básico no Concelho de Aveiro e implementar um plano de monitorização da qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos e biológicos;
- detectar e identificar situações de poluição susceptíveis de provocar a degradação do meio aquático;
- aprofundar o conhecimento da autoecologia das diatomáceas mediante o estudo das suas preferências físico-químicas;
- propor as possíveis alterações a introduzir de modo a que os índices biológicos possam vir a constituir um método adequado de avaliação da qualidade da água para as formações aquáticas portuguesas.

Capítulo 2 – Caracterização dos locais em estudo

2.1 Caracterização Geral da Bacia hidrográfica do rio Vouga

De forma a caracterizar melhor a região onde decorreu o estudo foi necessário recorrer a dados da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro onde está inserida a bacia hidrográfica do rio Vouga [w₃].

Âmbito territorial: Bacia hidrográfica do rio Vouga, incluindo o estuário, as lagunas costeiras e as ribeiras da costa atlântica do concelho de Aveiro.

Área da Bacia: A área da bacia hidrográfica do rio Vouga é de 3645 km².

Principais obras hidráulicas e de saneamento básico: Aproveitamento hidroagrícola do Baixo Vouga, Sistema de despoluição da Ria de Aveiro e a futura barragem de Ribeiradio.

Principais núcleos urbanos: Aveiro (sede de distrito) com 75 000 habitantes, Oliveira de Azeméis com 70 000 habitantes, Águeda com 50 000 habitantes.

População residente: 605 050 habitantes (estimativa de 1995).

Necessidades de água totais: 242 hm³/ano (42 para abastecimento público, 37 para a indústria e 163 para rega).

Indústrias: As fontes poluidoras são as águas residuais urbanas e industriais (leite, lagares de azeite, destilarias, matadouros, vacarias, domésticos, panificação, resinas, tecelagem, metalurgia, cerâmica, celulose).

2.1.2 Morfologia

O rio Vouga nasce na serra da Lapa, a cerca de 930m de altitude e percorre 148 km até desaguar na Barra de Aveiro. A sua bacia hidrográfica, com 3645 km² de área, situa-se na zona de transição entre o Norte e o Sul de Portugal, sendo limitada pelos paralelos 40°15' e 40°57' de latitude Norte e os meridianos 7°33' e 8°48' de longitude Oeste. É confinada a sul pela Serra do Buçaco, que a separa da bacia do rio Mondego, e a norte pela Serras de Leomil, Montemuro, Lapa e Serra de Freita, que a separa da bacia do rio Douro. Esta bacia não constitui, no seu conjunto, uma bacia “normal”, com um rio principal bem diferenciado e respectivos afluentes. Com efeito, trata-se de um conjunto hidrográfico de rios que actualmente desaguam muito perto da foz do Vouga, numa laguna que comunica com o mar, a Ria de Aveiro, havendo ainda uma densa rede de canais mareais e de delta relacionados com a mesma laguna. Os rios principais deste conjunto são o próprio Vouga (e seus afluentes até à confluência com o rio Águeda e o seu afluente, Cértima), podendo acrescentar-se-lhe o Caster e o Antuã, na parte Norte, e o Boco e a ribeira da Corujeira, a Sul, todos desaguando na Ria de Aveiro mas individualizados do Vouga [w₃].

A Ria de Aveiro é uma formação recente, originada pela deposição de aluviões numa extensa baía que no Século X se desenvolvia entre Espinho e o Cabo do Mondego, a qual se abria num largo estuário onde desaguavam os rios Vouga, Águeda e Cértima separadamente. A planície aluvionar onde se insere encontra-se ainda em evolução morfológica drenando um conjunto de linhas de água que abarcam uma área superior àquela que é drenada pelo próprio rio Vouga em Angeja. A zona aluvionar estende-se desde Mira, a sul, até Ovar, e penetra pelo vale do Vouga até Angeja. A ria ocupa, em pleno enchimento, um espelho de água com cerca de 47 km², reduzindo-se a 43km² durante a baixa mar. Numa maré morta de 1 m de amplitude penetram na ria cerca de 25 hm³ de água salgada. A salinidade da água na ria, junto à embocadura é semelhante à da água do mar, decrescendo para o interior, estabelecendo-se um gradiente salino bem definido e sujeito a variações sazonais [w₃]. A zona do Baixo Vouga Lagunar corresponde à região da Ria de Aveiro e apresenta as seguintes características

morfológicas: terrenos planos, elevado nível freático e influência das marés no regime hidrológico dos canais da ria.

Os principais afluentes do rio Vouga na margem direita, de jusante para montante são os rios Caima, Mau, Arões, Teixeira, Varoso, Sul e Mel. Na margem esquerda e igualmente de jusante para montante, existe o rio Águeda, Marnel e o rio Troço.

O rio Águeda, principal afluente do rio Vouga, possui como afluentes mais importantes, o rio Cértima e o rio Alfusqueiro. É uma bacia hidrográfica de relevo muito diversificado, com ocupação que demonstra um grande desenvolvimento urbano e industrial. Nesta zona localiza-se a Pateira de Fermentelos, zona plana de deposição de sedimentos situada no troço final do rio Cértima [w₃].

O nome Pateira de Fermentelos designa uma área resultante do alargamento do rio Cértima, de superfície variável: 5,29 km² no Inverno, 3,3 km² no Verão e profundidade variável, entre 1,5 a 2,5 m no Inverno sendo de 0,7 m no Verão (Gil 1988). Para o seu volume contribuem continuamente o rio Cértima, que a alimenta a montante, a Ribeira do Pano a poente e pontualmente, as escorrências. Também as inundações de Outono - Inverno, período em que há um refluxo a partir do rio Águeda onde desagua, contribuem para o seu volume. Recebe, directa ou indirectamente, esgotos diversos destacando-se: esgotos domésticos, indústria de conservas, leite, azeite, óleos, destilarias, agropecuária, metalurgia, anodização, cerâmicas, refrigerantes (Rino & Gil 1987).

2.2 Caracterização dos locais em estudo

O estudo começou pelo reconhecimento das linhas de água com maior relevo no concelho de Aveiro. Os dez pontos de amostragem foram seleccionados com base em diversos critérios, tais como: representatividade do concelho; os cursos de água relevantes durante todo ano; a implantação do saneamento básico (rede colectora) e as zonas com diferentes tipos de poluição; as diversas utilizações possíveis da água nomeadamente, para rega e para fins recreativos. O trabalho esteve subordinado ao Decreto - Lei n.º236/98, que abrange um conjunto diverso de qualidades de água que variam consoante a utilização dada e é

regulamentada por um universo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. As qualidades de água vão desde o uso para consumo humano até à utilização para rega.

Os locais seleccionados enquadram-se geograficamente na bacia hidrográfica do rio Vouga e, estão localizados entre os paralelos 40° 31' e 40° 42' e os meridianos 8° 31' e 8° 40' numa área total de 200 km². Considerando a bacia na sua globalidade, pode dizer-se que não é uma bacia corrente com uma linha de água bem diferenciada e respectivos afluentes pois a sua área terminal – Baixo Vouga – é constituída por uma vasta e intrincada rede de canais e desagua num “haff delta” que é a ria de Aveiro (MARN DRARN 1994). A Ria de Aveiro é um acidente geográfico com características muito peculiares. Por essa razão, a sua classificação em termos geomorfológicos torna-se controversa. A sua génese não corresponde à de uma verdadeira ria, nem tão pouco à de um “haff-delta”, classificação que também lhe tem sido atribuída. Como resultado de tão grande indefinição, actualmente, a comunidade científica prefere utilizar um conceito mais generalista - o de laguna. A cada uma das dez estações de amostragem foi atribuído um código que será mantido ao longo deste trabalho referindo-se a uma estação na ribeira do Sr. das Barrocas, uma estação na ribeira da Forca, uma estação na vala hidráulica de S. Bernardo, uma estação na Pateira de Taboeira, uma estação na ribeira da Palha (Vala do Fontão), uma estação na Pateira de Fermentelos (Ponte do Pano), uma estação no ponto de convergência da Pateira de Fermentelos com o rio Águeda (Ponte de Requeixo), uma estação na ribeira do Parque da Balsa em Eixo, e por fim duas estações no rio Vouga, uma em Horta e outra a jusante da fábrica da Portucel, em Cacia (Figura 1).

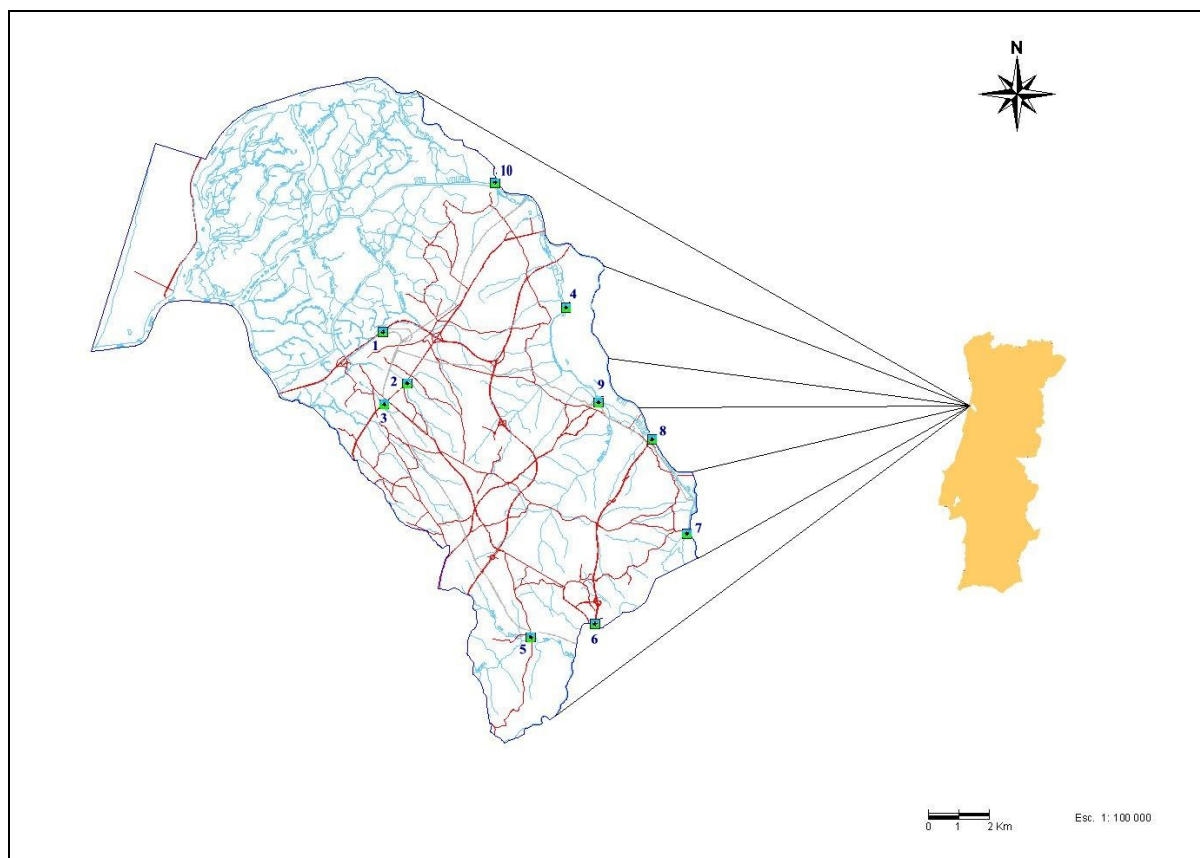


Figura 1 – Localização das dez estações de amostragem, distribuídas pelo concelho de Aveiro (assinalados com um número que vai de 1 a 10).

Estação 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas

Localiza-se no centro urbano de Aveiro, desagua no canal S. Roque na ria de Aveiro. Apresenta geralmente água ao longo de todo o ano, com uma profundidade que vai de 5 a 20cm. A largura não ultrapassa o 1m. É uma linha de água que vem entubada a montante e tem nas imediações do ponto de amostragem uma zona habitacional degradada e sem saneamento básico. Em termos futuros a autarquia tenciona requalificar esta zona tendo projectado para este local um jardim e um conjunto de equipamentos desportivos. A escolha deste local prendeu-se essencialmente por dois aspectos, o futuro parque lúdico e a implementação da rede de saneamento naquela zona. Nesta estação aquando das amostragens foi possível verificar algumas ligações de águas residuais (esgotos domésticos) directas para a linha de água. Verificou-se também a

existência de um lavadouro municipal a montante que descarrega igualmente para a linha de água (Figura 2).



Figura 2 – Estação de amostragem 1 - Ribeira Sr. das Barrocas.

Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga

Localiza-se no centro urbano de Aveiro, desagua no canal urbano principal. Apresenta geralmente água ao longo de todo o ano, com uma profundidade que vai de 5 a 20cm. A largura não ultrapassa o 2m. Pontualmente este local sofre o impacto do complexo de exposições municipal, aquando dos eventos ali realizados. Embora esteja ligado à rede de saneamento foi possível verificar a contaminação da linha de água. Este local foi escolhido no âmbito da implementação do saneamento. Nas imediações do local de amostragem encontra-se uma estação elevatória dos Serviços Municipalizados de Aveiro, a qual tem a sua descarga de emergência direccionada para a ribeira (Figura 3).



Figura 3 – Estação de amostragem 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga.

Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias"

Localiza-se no centro urbano de Aveiro, desagua no parque da cidade. Apresenta características artificiais, está canalizada por um suporte físico feito pelo Homem e está a poucos metros da linha de caminho de ferro (Linha do Norte). Trata-se de uma linha de água temporária que geralmente, na época de Inverno apresenta uma profundidade de 10 a 30 cm, secando no Verão. A largura não ultrapassa o 30 cm (Figura 4). Esta linha de água é a principal fonte de abastecimento do lago do parque de Aveiro foi essa a principal razão pela qual foi estudada com vista a verificar a qualidade da água que alimentava o lago.



Figura 4 – Estação de amostragem 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias".

Estação 4 – Pateira de Taboeira

Localiza-se numa zona rural, próximo da localidade de Taboeira. É uma formação aquática para a qual convergem diversas ribeiras, apresenta nas suas margens terrenos agrícolas, desagua no rio Vouga. A profundidade varia entre 0,5 e os 1,5m. A largura da pateira varia entre os 20 e 30m (Figura 5). Este local embora inserido numa zona rural tem nas imediações um parque de lazer, foi com este aspecto que se pretendeu estudar a qualidade da água nesta zona. Igualmente importante na escolha foi a concretização do saneamento básico nesta zona.



Figura 5 – Estação de amostragem 4 – Pateira de Taboeira.

Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão

Situada próximo da povoação de Vessada na estrada 585-3, junto a um pontão e a cerca de 250m do caminho-de-ferro (Linha do Norte). Nas imediações do local de amostragem encontra-se uma estação elevatória dos Serviços Municipalizados de Aveiro, a qual tem a sua descarga de emergência direccionada para a ribeira. A profundidade pode variar entre 0,5 a 1m. A largura do rio anda à volta dos 15m. A velocidade da corrente é muito fraca. Igualmente importante na escolha foi a concretização do saneamento básico nesta zona (Figura 6).



Figura 6 – Estação de amostragem 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão.

Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235

Embora pertencendo à formação aquática anteriormente referida (Vala do Fontão), este ponto toma a designação de rio Largo. Situa-se na EN 235 junto à ponte do Pano. Zona habitualmente pouco profunda raramente ultrapassa 1m de profundidade na zona de colheita. A largura da vala, neste ponto, atinge cerca de 15m. A velocidade da corrente é praticamente nula (Figura 7). Este local foi escolhido pelo processo de implementação do saneamento nesta zona e por já ter sido alvo de monitorização diatomológica em trabalhos anteriores.



Figura 7 – Estação de amostragem 6 – Ponte do Pano/E.N. 235.

Estação 7 – Ponte de Requeixo

Localiza-se na parte terminal do rio Cértima, depois da Pateira de Fermentelos, em Requeixo a cerca 50m da confluência com o rio Águeda. A Pateira de Fermentelos, resultante do alargamento do rio Cértima, é uma lagoa natural com cerca de 400ha. A profundidade média junto ao ponto de colheita é de cerca de 0,5 a 1m. A largura desta zona varia entre os 10 e os 15m. A velocidade da corrente é muito baixa (Figura 8). A escolha deste local prendeu-se essencialmente por dois aspectos, o aspecto lúdico, visto que, é frequentemente utilizado para uso balnear e para pesca, e pela implementação da rede de saneamento naquela zona.



Figura 8 – Estação de amostragem 7 – Ponte de Requeixo.

Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta

Situada próximo da povoação de Horta na estrada E.N. 230, debaixo da ponte da A1 e a cerca de 250m do caminho-de-ferro (Linha do Vouga). Apresenta nas suas margens terrenos agrícolas. A profundidade na zona de colheita pode variar entre 0,5 a 1m. A largura do rio anda à volta dos 20m. A velocidade da corrente é significativa. Pode sofrer a influência da maré (Figura 9). Igualmente importante na escolha foi a concretização do saneamento básico nesta zona e por ser a linha de água mais representativa no Concelho de Aveiro.



Figura 9 – Estação de amostragem 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta.

Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo

Situada próximo da povoação de Eixo, junto a um pontão e a cerca de 250m do caminho-de-ferro (Linha do Vouga). Apresenta nas suas margens terrenos agrícolas. A profundidade pode variar entre 0,5 a 1m. A largura da ribeira é aproximadamente 15m. A velocidade da corrente é muito fraca (Figura 10). A escolha deste local prendeu-se essencialmente por dois aspectos, o aspecto lúdico, visto que, é frequentemente utilizado para uso balnear e para pesca, e pela implementação da rede de saneamento naquela zona.



Figura 10 - Estação de amostragem 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo.

Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro

Situada próximo da povoação de Cacia, debaixo da recém construída ponte do Outeiro e a cerca 700m da fábrica de papel da Portucel (Figura 11). A profundidade na zona de colheita pode variar entre 0,5 a 1m, no entanto observa-se um incremento acentuado da profundidade à medida que nos afastamos do local de colheita em direcção ao centro do rio. A largura do rio varia entre os 30 e os 40m. A velocidade da corrente é significativa. A influência da maré é importante neste ponto apesar da linha de costa se encontrar a 16km de distância. Em termos futuros a autarquia tenciona requalificar esta zona tendo projectado para este local um conjunto de equipamentos desportivos. A escolha deste local prendeu-se essencialmente por dois aspectos, o futuro aspecto lúdico e desportivo e a implementação da rede de saneamento naquela zona.



Figura 11 - Estação de amostragem 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro.

2.3 Caracterização climática geral da área de colheita

O clima em Portugal apresenta um forte gradiente Oeste-Este, resultante da diminuição progressiva da intensidade e frequência de penetração das massas de ar atlânticas. Outro factor importante de divisão regional é o relevo que facilita ou dificulta a circulação ou estagnação das massas de ar lentamente modificadas pela sua deslocação sobre o continente (Daveau 1980). Em resultado destas influências observam-se em Portugal dois tipos climáticos principais, o marítimo e o continental.

Toda a área de amostragem deste trabalho apresenta um clima francamente atlântico e que se inclui na fachada atlântica com variações térmicas muito suaves, mas com alguns dias de forte calor ou de frio sensível, que em breve cedem à brisa do mar ou à chegada de uma frente depressionária. É um tipo climático relativamente chuvoso e caracterizado por uma forte e persistente nebulosidade. Para poder avaliar a influência dos principais factores meteorológicos no sistema hidrográfico em estudo, foram recolhidas informações relativas à pluviosidade mensal e à temperatura nos meses que precederam e nos meses da recolha [w₄].

O mês de Janeiro (2005) caracterizou-se por valores muito pouco significativos de precipitação. Em relação à temperatura do ar, este mês caracterizou-se, de um modo geral, pela persistência de valores muito baixos, em particular da temperatura mínima do ar, que ocorreram em dois períodos: nos primeiros dias do mês e depois do dia 22 (que nalguns locais se prolongou até dia 5 de Fevereiro) [w₄].

O mês de Fevereiro caracterizou-se por valores muito pouco baixos de precipitação, classificando-se como muito seco a extremamente seco, o que levou ao agravamento da situação de seca. Em Fevereiro de 2005, 77% do território encontrava-se em seca severa (44%) e extrema (33%). O Inverno de 2004/05 foi, o mais seco dos últimos 105 anos. A temperatura do ar em Fevereiro caracterizou-se, de um modo geral, por valores inferiores aos valores médios, em particular, da temperatura mínima e pela persistência de valores diários da

temperatura mínima muito baixos. No Inverno de 2004/05 observou-se um grande número de noites frias [w₄].

O mês de Julho (2005) caracterizou-se por valores muito pouco significativos de precipitação. Em relação à temperatura do ar, este mês apresentou valores médios superiores aos valores normais em todo o território [w₄].

Na primeira quinzena de Agosto os valores médios de precipitação foram muito baixos, reflectindo o período de seca extrema. O mês de Agosto, em Portugal, caracterizou-se por valores médios da temperatura do ar (média, máxima e mínima) superiores aos respectivos valores normais em quase todo território.

Em Novembro (2005), o estado do tempo foi condicionado por depressões às quais, por vezes, estiveram associadas superfícies frontais. O céu apresentou-se muito nublado, alternando com abertas, ocorreu precipitação (chuva ou aguaceiros) em especial nas regiões do Norte e do Centro. Nos primeiros 15 dias de Dezembro registaram-se elevados valores de precipitação correspondendo a 80% da pluviosidade mensal, em particular, nas regiões do Norte e Centro. A temperatura do ar em Dezembro caracterizou-se, de um modo geral, por valores inferiores aos valores médios, em particular, da temperatura mínima e pela persistência de valores diários da temperatura mínima muito baixos [w₄].

O ano hidrológico 2004/2005 acabou com um grande “deficit” de precipitação em todo o território continental.

Em Março (2006) o estado do tempo no Continente foi condicionado predominantemente pela passagem de superfícies frontais que afectaram, sobretudo, a região Norte. O céu esteve em geral muito nublado nas regiões do Norte e Centro, com boas abertas na região do Sul. Ocorreu precipitação, excepto de 10 a 15 em todo o território do Continente. O mês de Março classificou-se como chuvoso a muito chuvoso em grande parte do território [w₄].

No mês de Abril o estado do tempo foi condicionado pela aproximação e passagem de depressões até dia 22, predominando a influência de um anticiclone a oeste do Continente até ao final do período. O céu apresentou-se em geral muito nublado e a precipitação foi em geral em regime de aguaceiros fortes,

sendo por vezes acompanhada de trovoadas. O mês de Abril classificou-se como chuvoso na região Norte e Centro Litoral e seco no restante território do Continente [w₄].

2.3.1 Temperatura do ar

Os meses de Janeiro e Fevereiro de 2005 foram caracterizados, em geral, por valores médios da temperatura do ar inferiores aos valores normais. Os meses de Janeiro e Fevereiro caracterizaram-se, de um modo geral, pela persistência de valores muito baixos, em particular da temperatura mínima do ar, que ocorreram em dois períodos: de 6 a 12 de Janeiro e depois do dia 22 (que nalguns locais se prolongou até dia 5 de Fevereiro). Nestes períodos os valores diários da temperatura máxima e mínima do ar foram, em grande parte do território, inferiores aos valores que apenas ocorrem em 10% dos casos. No entanto, os valores diários da temperatura mínima do ar não ultrapassaram os menores valores anteriormente registados. De referir ainda o elevado número de dias consecutivos com valores da temperatura mínima inferior a 0°C e 5°C [w₄].

No concelho de Aveiro as temperaturas variaram entre os 8,1 e 10,0°C (Figura 12).

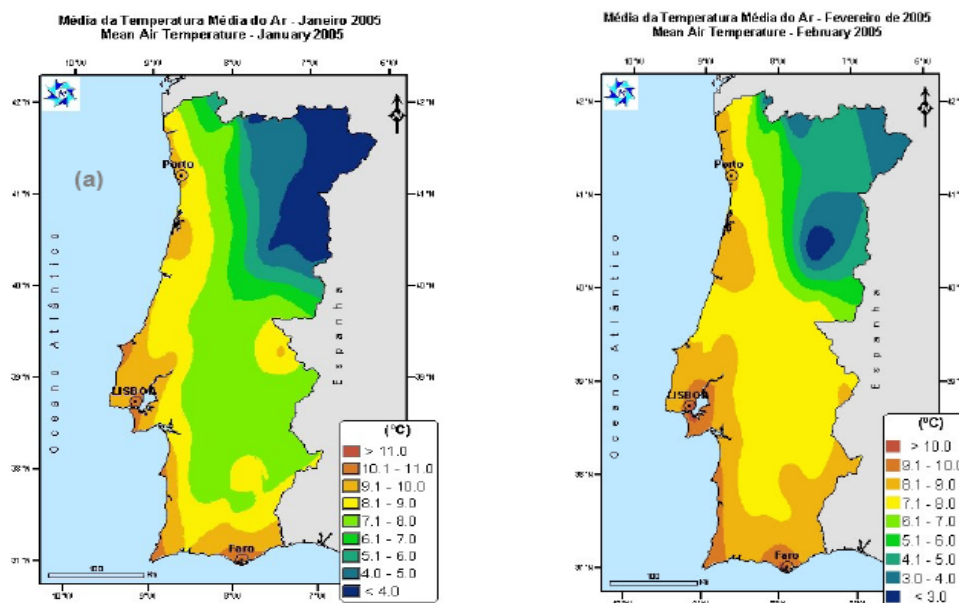


Figura 12 - Distribuição espacial da temperatura média em Janeiro e Fevereiro de 2005 em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Os meses de Julho e Agosto, em Portugal Continental, foram caracterizados por valores médios de temperatura média do ar superiores aos valores normais em todo o território, classificando-se como moderadamente quente. O número de dias com temperatura máxima superior a 30°C e 35°C foi superior aos respectivos valores médios em várias regiões [w₄].

Os valores da média da temperatura média para Aveiro, em Julho foi 20,1°C e 21,1°C, em Agosto (Figura 13). De realçar os valores elevados da temperatura máxima do ar nos períodos de 3 a 7 e 12 a 15 de Agosto.

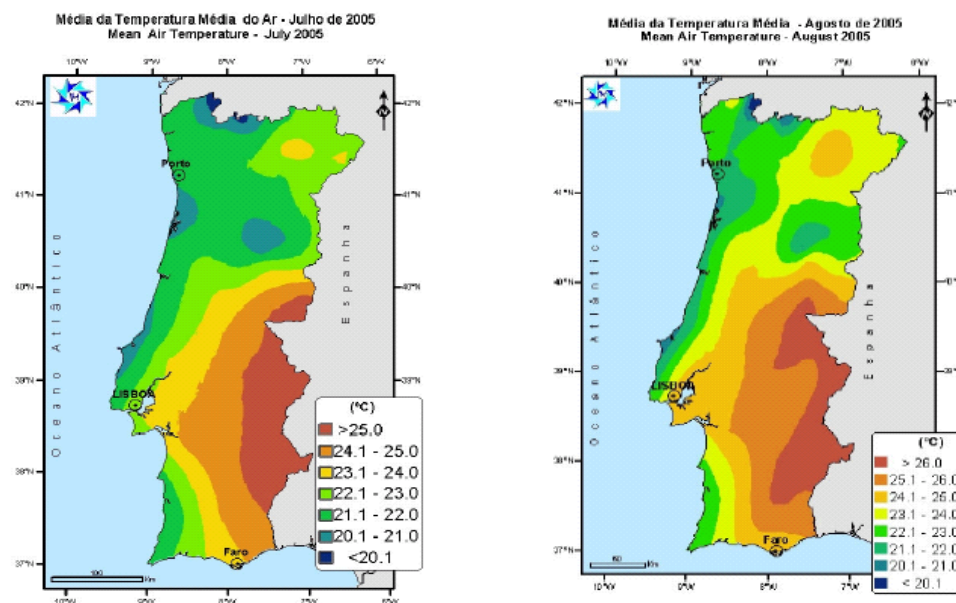


Figura 13 - Distribuição espacial da temperatura média em Julho e Agosto de 2005 em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Os meses de Novembro e Dezembro de 2005 caracterizaram-se, em geral, por valores médios da temperatura do ar inferiores aos valores normais e, pela persistência de valores muito baixos, em particular da temperatura mínima do ar. O mês de Novembro de 2005 foi caracterizado por valores médios da temperatura média do ar inferiores aos valores normais em quase todo o território e pela ocorrência de dias frios, em particular, os dias 13 e 26 de Novembro [w₄].

O mês de Dezembro de 2005 foi caracterizado por valores médios da temperatura média do ar inferiores aos valores normais em grande parte do

território. Os valores da média da temperatura média para Aveiro em Novembro e Dezembro foram 12°C e 11°C, respectivamente (Figura 14) [w₄].

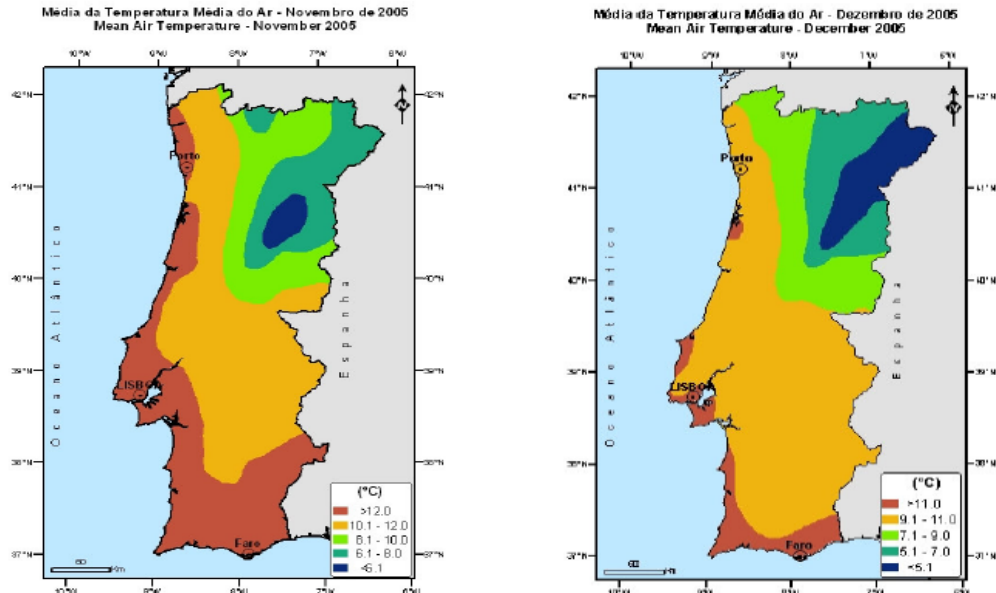


Figura 14 - Distribuição espacial da temperatura média em Novembro e Dezembro de 2005 em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Os meses de Março e Abril foram caracterizados por valores médios de temperatura média do ar superiores aos valores normais em todo o território. O mês de Março de 2006 foi caracterizado por valores médios da temperatura média e da temperatura mínima do ar superiores aos valores normais em todo o território e valores médios da temperatura máxima inferiores aos valores médios em grande parte do território [w₄]. O mês de Abril de 2006 foi caracterizado por valores médios da temperatura máxima e mínima do ar superiores aos valores normais em todo o território.

Os valores da média da temperatura média para Aveiro, em Março foi 9°C e 14°C, em Abril (Figura 15).

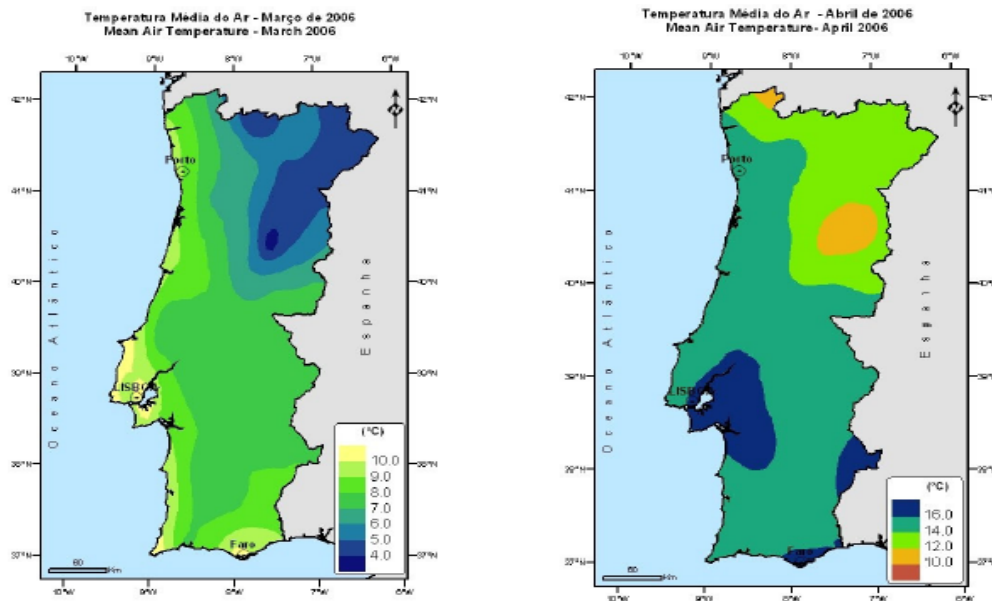


Figura 15 - Distribuição espacial da temperatura média em Março e Abril de 2006 em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

2.3.2 Precipitação

As quantidades de precipitação ocorridas em Portugal Continental no mês de Janeiro 2005 foram muito inferiores aos valores médios para o mês, classificando-se este mês como **extremamente seco** em todo o território. Os valores da quantidade de precipitação em Janeiro 2005 nas regiões do Centro e Sul foram muito próximos e mesmo inferiores aos valores mínimos anteriormente observados, nalguns casos com mais de 100 anos [w₄].

As quantidades de precipitação ocorridas em Portugal Continental no mês de Fevereiro de 2005 foram muito inferiores aos valores médios para o mês, classificando-se este mês como extremamente seco em todo o território.

Os valores da quantidade de precipitação na primeira quinzena de Fevereiro no Concelho de Aveiro oscilaram entre 10,1 mm e os 20 mm (Figura 16).

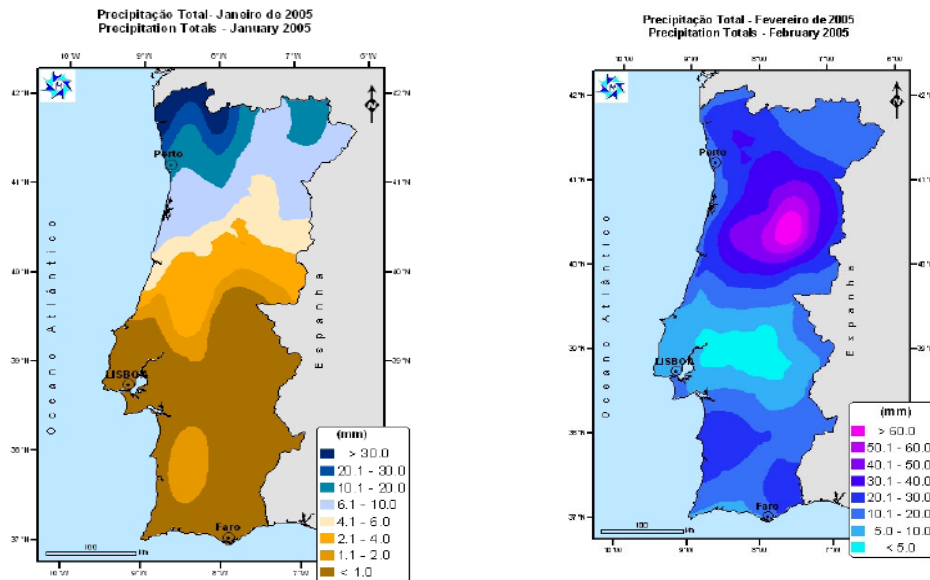


Figura 16 - Precipitação total em Janeiro e Fevereiro de 2005 em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Na primeira quinzena de Julho o estado do tempo foi condicionado por um anticiclone localizado na região dos Açores, não tendo ocorrido valores significativos da quantidade de precipitação no território. Neste período os valores de precipitação observados foram iguais ou inferiores a 1mm, não se tendo registado precipitação na maioria do território. Na segunda quinzena, o céu apresentou-se em geral muito nublado no litoral Norte e Centro, com a ocorrência de chuva fraca ou chuveiro. Registou-se uma subida acentuada das temperaturas entre os dias 18 e 20. Entre o dia 24 e a madrugada do dia 29, registou-se a ocorrência de precipitação em todo o território, em especial no Litoral Norte e Centro [w₄].

Entre os dias 1 e 6 de Agosto, o estado do tempo foi condicionado por um anticiclone localizado sobre os Açores. O céu começou por se apresentar pouco nublado ou limpo, tornando-se muito nublado entre os dias 7 e 10, com ocorrência de precipitação nos dias 9 e 10. Registou-se uma subida da temperatura até dia 5 em todo território. Os valores da quantidade de precipitação na primeira quinzena

de Agosto no Concelho de Aveiro oscilaram entre 2,1 mm e os 4 mm (Figura 17) [W4].

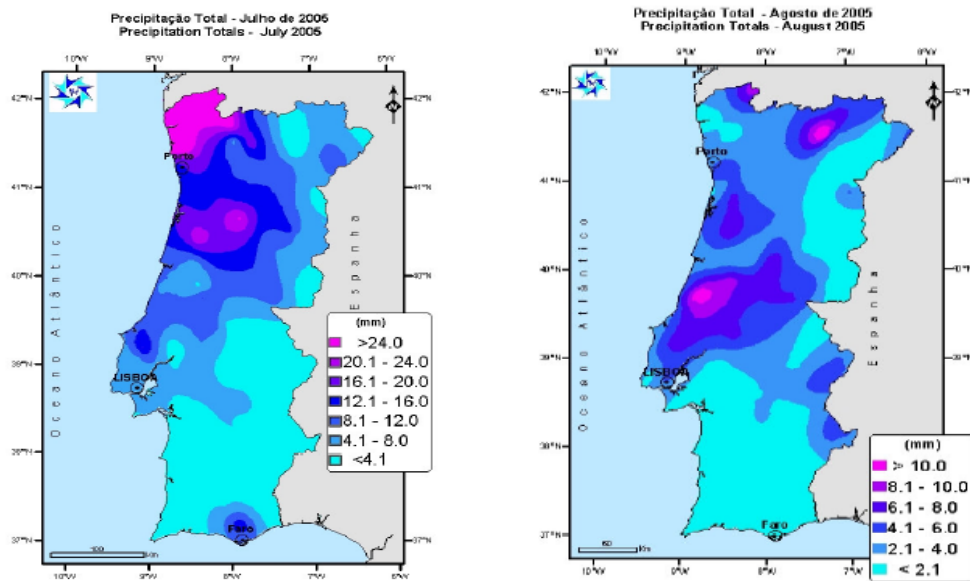


Figura 17 – Precipitação total em Julho e Agosto em Portugal Continental (mapas adaptados de w4).

Em Novembro, o estado do tempo no Continente foi condicionado por depressões às quais, por vezes, estiveram associadas superfícies frontais. O céu apresentou-se muito nublado, alternando com abertas, ocorreu precipitação (chuva e aguaceiros) em especial nas regiões do Norte e Centro que foram por vezes fortes e acompanhados de trovoada. A quantidade de precipitação no mês de Novembro no Concelho de Aveiro oscilou entre 120,1 e os 140 mm. Em Dezembro verificou-se uma diminuição acentuada tendo a precipitação variado entre 50,1 e os 80 mm (Figura 18).

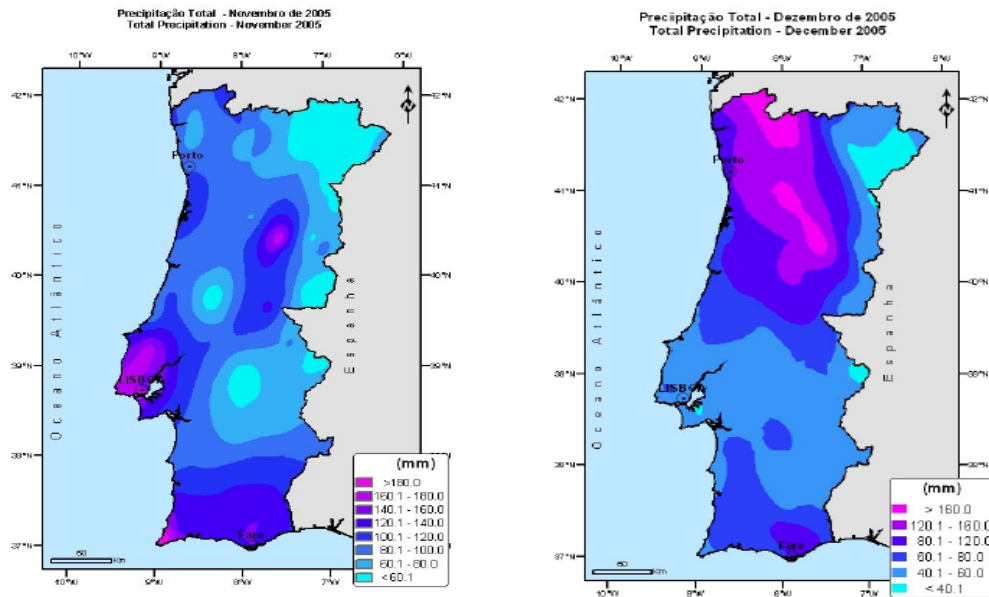


Figura 18 – Precipitação total em Novembro e Dezembro em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Nos primeiros dias de Março, o estado do tempo no Continente foi condicionado predominantemente pela passagem de superfícies frontais que afectaram, sobretudo, as regiões do Norte. De 10 a 15 o Continente foi influenciado por uma crista anticiclónica que condicionou as condições climáticas. A partir de dia 16 e até ao final do mês as regiões do Norte sofreram a passagem de sucessivas superfícies frontais que condicionaram o estado do tempo. O mês de Março classificou-se como chuvoso a muito chuvoso em grande parte do território [w₄].

No mês de Abril o estado do tempo foi condicionado pela aproximação e passagem de depressões até dia 22, predominando a influência de um anticiclone a Oeste do Continente até ao final do período. O céu apresentou-se muito nublado e a precipitação foi, em geral, em regime de aguaceiros, sendo por vezes acompanhada de trovoadas.

Os valores da quantidade de precipitação na primeira quinzena de Abril no Concelho de Aveiro oscilaram acima dos 100 mm (Figura 19) [w₄].

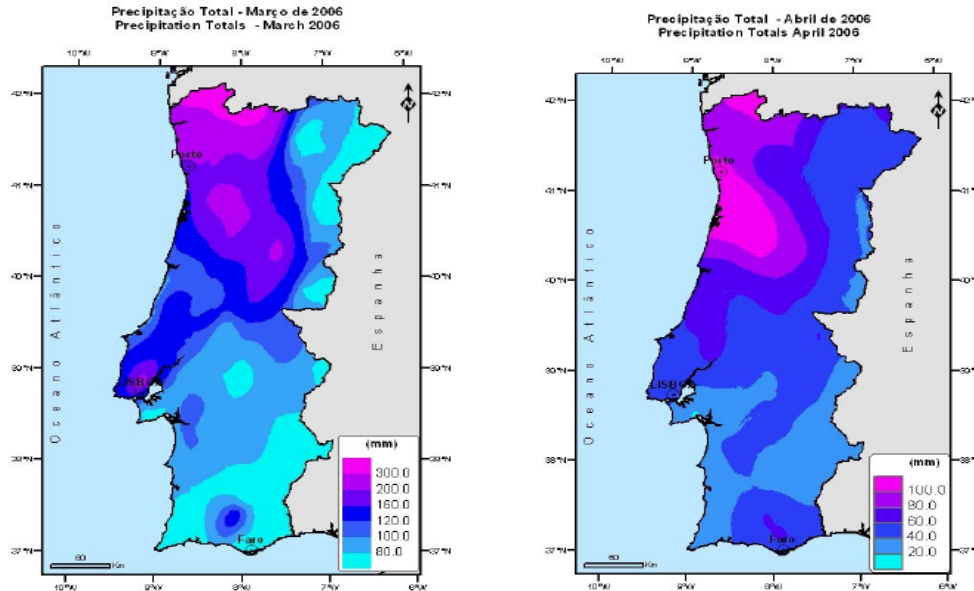


Figura 19 – Precipitação total em Março e Abril em Portugal continental (mapas adaptados de w₄).

Nos meses de maior precipitação ocorreram geralmente cheias em algumas estações de amostragem. Contrariamente, a baixa precipitação aliada às altas temperaturas no meses de Verão fizeram diminuir drasticamente os caudais dos rios e restantes linhas de água, secando inclusive algumas delas.

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo

3. Caracterização físico-química

3.1 Introdução

A monitorização da qualidade da água por meio de parâmetros físico-químicos é muito importante para verificar se os níveis de nutrientes, metais, pesticidas, substâncias radioactivas, entre outros, estão abaixo dos níveis recomendados. No entanto, a interpretação do “estado químico” de um determinado troço de um rio torna-se difícil (Round 1991) de definir conseguindo-se, apenas, uma caracterização grosseira devido a múltiplos e complexos efeitos que ocorrem permanentemente em qualquer formação aquática. De facto, os parâmetros físico-químicos sofrem enormes flutuações à medida que certos compostos são degradados, adsorvidos, complexados com outros, ou outros compostos são adicionados ao sistema em quantidades variáveis de fontes intermitentes ou permanentes. A acrescentar a estas variações ainda há os factores climáticos como a precipitação, a temperatura e a pressão, entre outros, que afectam a velocidade da corrente, a diluição/concentração de nutrientes, o oxigénio dissolvido, etc.. Deste modo, a avaliação da qualidade da água é quase sempre incompleta porque o número de parâmetros determinados é limitado e frequentemente varia consoante o interesse do estudo e os custos das análises.

3.1.1 Significado dos principais parâmetros físico-químicos

Do conjunto de parâmetros físico-químicos em estudo neste trabalho uns revelam poluição orgânica, outros determinam a poluição inorgânica. As concentrações de azoto, nos seus diferentes estados de oxidação, a de fósforo, sob a forma de fosfatos, a carência bioquímica de oxigénio (CBO_5), o oxigénio dissolvido e a carência química de oxigénio (CQO) são os parâmetros que melhor apreciam a poluição orgânica.

O oxigénio dissolvido (OD) e a sua percentagem de saturação são parâmetros importantes para a avaliação da qualidade do meio aquático porque traduzem o seu poder oxidativo. É necessário algum cuidado na interpretação

destes parâmetros, visto que, nem sempre uma elevada percentagem de saturação de oxigénio é sinónimo de boa qualidade da água. Em locais onde a produtividade primária é acentuada podem verificar-se altos valores de oxigénio dissolvido devido à sua libertação pelos organismos fotossintéticos durante o dia. O OD é de essencial importância para os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigénio). Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigénio nos seus processos respiratórios, podendo causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenómeno, podem morrer diversos seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigénio seja totalmente consumido, tem-se condições anaeróbias (ausência de oxigénio), com geração de maus odores. O oxigénio dissolvido é vital para os seres aquáticos aeróbios e é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição nas águas por despejos orgânicos.

A carência química de oxigénio (CQO) é uma medição indirecta da quantidade de oxigénio utilizado para oxidar a matéria orgânica e inorgânica presente na água quer por via química quer por via biológica.

A carência bioquímica de oxigénio (CBO_5) é o parâmetro analítico de qualidade das águas que mede, indirectamente a quantidade de matéria orgânica biodegradável presente, medida através da quantidade de oxigénio consumido em uma amostra devido à acção de microorganismos durante 5 dias. A CBO_5 é teoricamente proporcional ao conteúdo em matéria orgânica biodegradável e, em certa medida, na ausência de sementeira, à quantidade de organismos vivos responsáveis pela auto-depuração da água (Nisbet & Vernaux 1970). É contudo, necessário ser prudente na interpretação deste parâmetro principalmente na presença de poluentes tóxicos que podem inibir a CBO_5 . Do mesmo modo, a realização de diluições e sementeiras também podem inibir este parâmetro, pelo que nunca deve ser considerado como o único critério de estimação da qualidade da água (Nisbet & Vernaux 1970). Os baixos valores de CBO_5 , na presença de substâncias tóxicas, não traduzem necessariamente um baixo conteúdo em matéria orgânica biodegradável mas pelo contrário, podem traduzir uma poluição química intensa. As diluições podem causar efeitos imprevisíveis no meio dos organismos presentes tornando incomparáveis os resultados de diferentes

estações de amostragem e de diferentes momentos de amostragem (Van Dam 1974). A diferença entre a CBO_5 e a CQO, para além da CBO_5 constituir um teste microbiológico a CQO é um teste químico, que consiste na própria biodegradabilidade da água. A CQO mede uma gama de compostos orgânicos mais abrangente (matéria orgânica inerte e matéria biologicamente oxidável) e cuja biodegradabilidade não é detectável num ensaio de CBO_5 . Esta parcela orgânica, de difícil oxidação, que separa a CBO_5 e a CQO, encontra-se normalmente associada à contaminação industrial.

Entre as principais fontes de azoto nos meios aquáticos estão: a mineralização de matéria orgânica nos solos, os fertilizantes utilizados na agricultura, os desperdícios de animais, as águas residuais municipais e industriais. O azoto e o fósforo são elementos essenciais para o crescimento vegetal. O azoto total compreende o azoto orgânico, amónia, nitritos e nitratos. O azoto orgânico pode ser determinado pelo método de Kjeldhal. O método consiste em ferver uma amostra de água para libertar a amónia, seguida de uma digestão, durante a qual, o azoto orgânico é convertido em amónia. O azoto Kjeldhal total é determinado da mesma forma que o azoto orgânico, exceptuando que a amónia não é libertada antes da digestão. O azoto Kjeldhal é, portanto, o azoto orgânico e a amónia.

A concentração de azoto nítrico (nitratos – NO_3^-) num meio aquático pode variar ao longo do tempo devido à concentração de oxigénio e à intensidade da produtividade primária. Quando a concentração de oxigénio é baixa a probabilidade de redução dos nitratos a outras formas azotadas é maior. Se o desenvolvimento dos seres autotróficos é elevado, a concentração de nitratos tende a diminuir devido à sua intensa utilização. Concentrações de nitratos superiores a 5mg/l demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de azoto na forma de nitratos são dejectos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que os organismos aquáticos, como as algas, florescem na presença deles. Os nitritos (NO_2^-) constituem um estado de oxidação intermédio entre o azoto nítrico e a amónia e só em meios com baixas concentrações de oxigénio é que os seus níveis se tornam importantes, pois em sistemas aquáticos bem oxigenados e limpos os

nitritos são rapidamente oxidados a nitratos. O ião nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de azoto. A presença de nitritos na água indica processos biológicos activos influenciados por poluição orgânica. A amónia pode resultar da redução de nitratos e nitritos, da decomposição de matéria orgânica proteica, ou ser produzida em processos industriais. A redução de nitratos e nitritos a amónia só ocorre quando o meio aquático possui um elevado potencial redutor. Quando o conteúdo em oxigénio é baixo, a oxidação de matéria orgânica não se efectua de uma forma completa mantendo-se elevados os níveis de amónia.

O fósforo, um macronutriente necessário à vida vegetal, entra nos meios aquáticos como fosfatos, através dos detergentes dos esgotos domésticos e industriais e da lexiviação dos adubos utilizados na agricultura, por meio da precipitação ou irrigação. O aumento da concentração de fosfatos provoca uma eutrofização acelerada das águas. O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas orgânica e inorgânica. Pode ser de origem natural, tais como, dissolução de compostos do solo e decomposição de matéria orgânica e de origem antropogénica, como, despejos domésticos, industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. O fósforo não apresenta problemas de ordem sanitária nas águas de abastecimento. É um elemento essencial para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um desenvolvimento exagerado desses organismos (Nisbet & Vernaux 1970).

O desenvolvimento do fitoplâncton pode ser reduzido se se reduzir a emissões de fósforo em 85% através de um tratamento adequado, no entanto, seria necessário a redução das fontes de fósforo quer difusas quer localizadas para reduzir o fenómeno de eutrofização (Garnier 2005).

O pH é o parâmetro que define o carácter ácido, básico ou neutro de uma solução. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento de seres vivos presentes na mesma. O pH é um factor importante nos sistemas químicos e biológicos dos meios aquáticos. A

toxicidade de muitos compostos está dependente do seu grau de dissociação que, por sua vez, é afectado pelo pH.

A condutividade é um bom indicador do grau de mineralização, visto ser proporcional à quantidade de sais ionizáveis dissolvidos, fornecendo assim informações sobre a capacidade de uma água conduzir corrente eléctrica. A condutividade da água depende de suas concentrações iónicas e da temperatura. Assim a condutividade dá uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especificamente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes (Nisbet & Vernaux 1970).

3.2 Material e Métodos

Seleccionaram-se dez locais de amostragem representativos das linhas de água mais importantes do Concelho de Aveiro e efectuaram-se análises físico-químicas, microbiológicas e recolheu-se material biológico/ecológico (diatomáceas), para estudo específico.

A programação do trabalho teve em consideração diversos aspectos, tais como, a representatividade do concelho, a dimensão das linhas de água, a implantação do saneamento básico e as condições climatéricas, pluviosidade e temperatura. Assim, de acordo com critérios estabelecidos anteriormente, realizaram-se quatro amostragens, a primeira a 2 e 3 Fevereiro de 2005, a segunda nos dias 16 e 17 de Agosto, a terceira a 12 e 13 de Dezembro e por fim, a quarta e última a 18 e 19 de Abril de 2006.

3.2.1 Colheita de água para análises físico-químicas

Em cada local e em cada campanha de amostragem colheu-se cerca de 1,5 litros de água da camada superficial em garrafa de polietileno para a determinação dos parâmetros químicos. Após a recolha todas as amostras de água foram transportadas para um laboratório externo (Luságua, S.A.) no mais curto espaço de tempo possível e efectuadas as análises físico-químicas.

3.2.2 Determinação dos parâmetros físico-químicos

3.2.2.1 *In situ*

Previamente a qualquer recolha procedeu-se à monitorização “in situ” dos seguintes parâmetros: pH; condutividade eléctrica ($\mu\text{S cm}^{-1}$); temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e oxigénio dissolvido (mg L^{-1}) para os quais foi utilizado uma multisonda WTW_Multiline P4 SET. A calibração do eléctrodo de pH foi efectuada utilizando solução padrão com valores de pH 4,0 e 7,2 enquanto que a calibração da sonda de condutividade foi efectuada a partir de uma solução padronizada de KCl a uma temperatura de 25°C . A determinação da temperatura foi efectuada simultaneamente à determinação do valor de pH, uma vez que o medidor de pH possuía uma sonda de temperatura incorporada.

3.2.2.2 No Laboratório

As análises dos parâmetros físico-químicos foram efectuadas num laboratório exterior (Luságua, S.A.). A água foi recolhida e posteriormente entregue no laboratório.

A determinação do **azoto Kjeldhal** foi efectuada pela diferença entre o azoto total e o azoto combinado ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3$) presentes na amostra. O azoto total foi determinado pela oxidação de todas as formas azotadas presentes na amostra aquando da sua injeção no forno, na presença de um catalisador de platina/cobalto-crómio, à temperatura de 800°C . O azoto combinado foi determinado pela conversão dos nitratos e nitritos presentes na amostra em NO aquando da sua reacção em meio ácido à temperatura de 90°C . No detector de quimioluminescência, o NO reage com O_3 , ocorrendo a formação de NO_2 e O_2 . O rápido decaimento do NO_2 vai provocar a emissão de luz que é quantificada por um fotomultímetro que vai emitir um sinal eléctrico. Este sinal vai ser amplificado e utilizado para a determinação do azoto total e do azoto combinado.

O **ião nitrito $\text{N}(\text{NO}_2^-)$** reage com a sulfanilamida em meio fortemente ácido (pH 2,0-2,5). O composto diazo resultante é copulado com a N-(1-naftil)-

etilenodiamino-dihidroclorica, formando-se um composto azóico fortemente corado (rosa) cuja intensidade de cor é determinada por espectrofotometria de UV/VIS a 543 nm de acordo com a lei de Lambert-Beer.

Os **fosfatos (fósforo $P(PO_4^{3-})$)** foram obtidos por espectrofotometria de UV/VIS usando um reagente colorimétrico. O molibdato de amónio em meio ácido reage com o ortofosfato formando o fosfomolibdato de amónio, que é reduzido com cloreto estanhoso a azul de molibdénio. A absorvância da coloração azul é lida a 690 nm por espectrofotometria de UV/VIS de acordo com a lei de Lambert-Beer.

A determinação de **azoto amoniacal $N(NH_4^+)$** foi efectuada utilizando o método de Nessler. A absorvância da coloração amarela produzida pela reacção entre o amoníaco e o reagente de Nessler é obtida por espectrofotometria de UV/VIS no comprimento de onda de 425 nm de acordo com a lei de Lambert-Beer.

O **azoto nítrico $N(NO_3^-)$** foi determinado pelo método de redução do cádmio. O cádmio reduz o nitrato presente na amostra a nitrito. O ião nitrito reage num meio ácido com o ácido sulfâmico e forma um sal intermédio de diazónio. Este sal alia-se ao ácido gentísico para formar um produto de cor ambarina.

A **carência bioquímica de oxigénio (CBO_5)** é uma análise realizada a 20°C, inserida num ambiente controlado. A duração da análise foi de 5 dias. Esta análise determina a quantidade de oxigénio consumido pelas bactérias na oxidação da matéria orgânica existente numa amostra de água. A análise e resultados são usados para determinar as cargas residuais nas estações de tratamento de águas residuais e avaliar a eficiência do tratamento dessas mesmas águas. O método BODTrak é um método fácil e directo de determinação de CBO_5 , tornando desnecessárias as complexas análises químicas uma vez que este equipamento considera a determinação física do oxigénio consumido na análise da amostra (APHA 1995).

A análise da matéria orgânica ou **carência química de oxigénio (CQO)** é bastante usada para calcular a quantidade de matéria orgânica nas águas residuais. É uma determinação de oxigénio equivalente às substâncias presentes

nas águas residuais, que estão sujeitas à oxidação por um forte oxidante químico, neste caso o dicromato. No método de digestão em reactor com dicromato, são pipetados pequenos volumes de amostras de água para os tubos já prontos contendo os reagentes, incluindo catalisadores e compensador de cloretos. A oxidabilidade ao $K_2Cr_2O_7$ foi efectuada no espectrofotómetro DR2010 HACH.

3.3 Resultados físico-químicos

Os resultados dos parâmetros físico-químicos determinados ao longo do tempo estão representados nas tabelas dos Anexos 1, e nos gráficos de 20 a 29. O valor máximo recomendável (V.M.R.) e o valor máximo admissível (V.M.A.) referidos para diferentes parâmetros estudados para águas destinadas a *uso balnear*, para rega e de qualidade mínima ambiental foram extraídos do Decreto-Lei 236/98 de 1 de Agosto (Tabela 1), pelo que não se fará referência a este documento sempre que se cite um valor de V.M.R. ou de V.M.A..

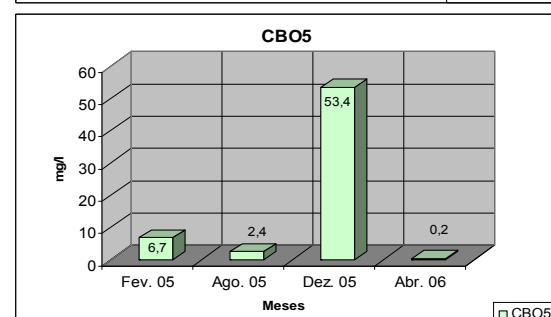
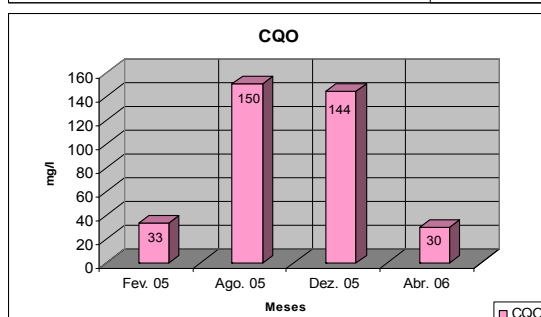
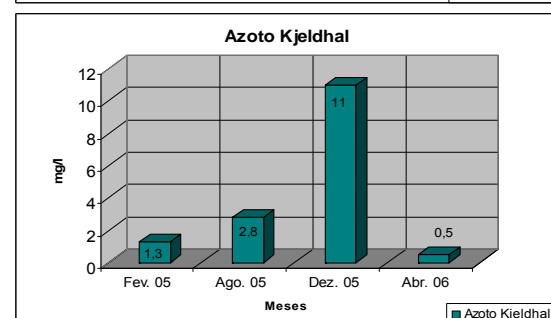
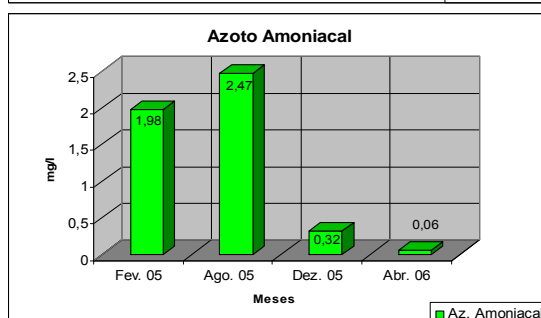
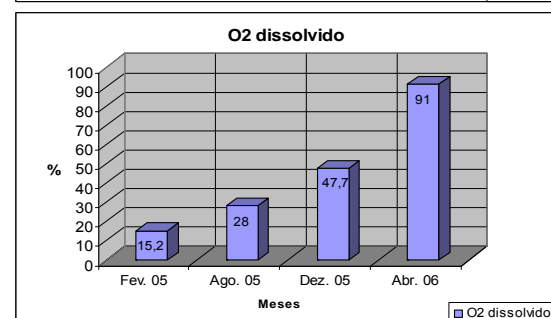
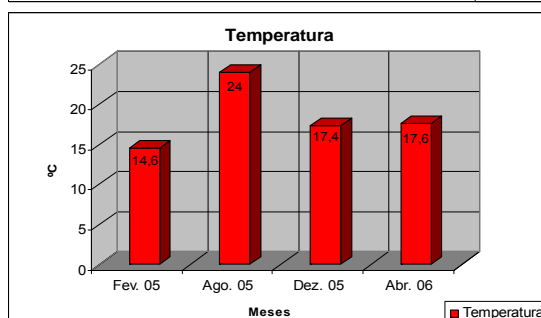
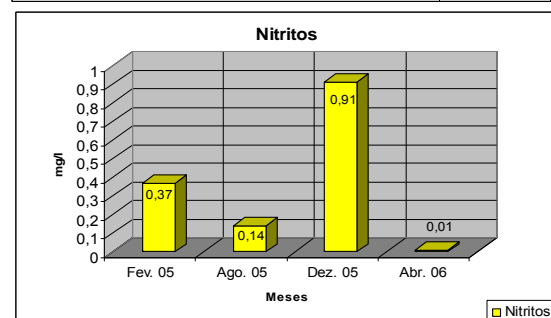
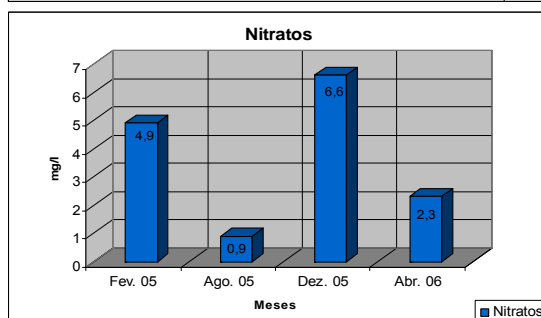
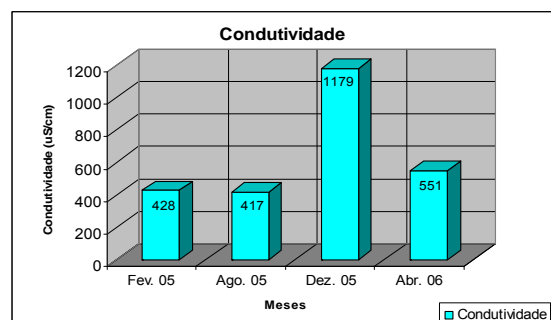
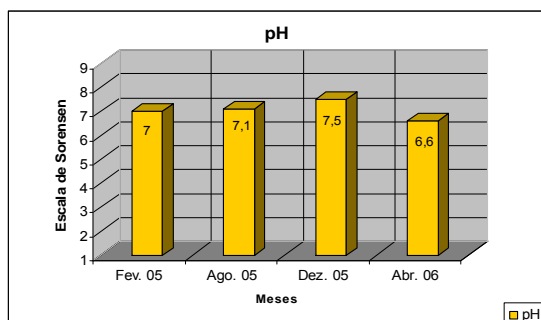
Tabela 1 – Valores máximos recomendáveis (V.M.R.) e valores máximos admissíveis (V.M.A.) relativos às águas destinadas a uso balnear, às água para rega e às águas de qualidade mínima ambiental. Condutividade - μmhoscm^{-1} , restantes parâmetros, com excepção para o pH, - mg l^{-1} .

Parâmetro	Uso balnear		Qualidade mínima ambiental VMA	Rega VMR
	VMR	VMA		
pH		6,0 - 9,0	5,0 - 9,0	
Coliformes totais	500	10000		100
Coliformes fecais	100	2000		
Oxigénio dissolvido	80 - 120		50	
Azoto amoniacal			1	50
Azoto Kjeldhal			2	
Fosfatos			1	
Nitratos				
Nitritos				70
CQO			5	
CBO ₅				
Cloretos			250	

Estação 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas

Na Ribeira Sr. das Barrocas (Estação 1), as concentrações de fósforo registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição moderada a forte (Nisbet & Verneaux 1970, Almeida 1998, Jasprica 2005 e Vlessidic 2005). Em Dezembro de 2005, o fosfato ultrapassou o valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, no entanto, na amostragem seguinte, em Abril de 2006, registou-se o valor mais baixo. O azoto amoniacal apresentou valores elevados em Fevereiro e Agosto de 2005, superiores ao valor máximo admissível (V.M.A.), indicando uma poluição moderada a forte, no entanto, em Dezembro e Abril registaram-se significativas melhorias. O azoto Kjeldhal apresentou um valor normal em Fevereiro de 2005 mas em Agosto e Dezembro, os valores apurados foram bastante superiores ao valor máximo admissível (V.M.A.), sendo o mês de Dezembro crítico para este parâmetro. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição, nomeadamente em Fevereiro e Dezembro de 2005, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor (Almeida 1998). A percentagem de O₂ dissolvido ultrapassou o valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, em Abril de 2006. O CBO₅ em Fevereiro apresentava um valor acima do máximo admissível (V.M.A.), na segunda amostragem esse valor baixou significativamente, indiciando uma melhoria na qualidade, no entanto, em Dezembro, o valor obtido foi bastante superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) indicando poluição muito forte a extrema, para em Abril, o valor registado ficar abaixo do valor máximo admissível (V.M.A.). Os valores de CQO registados em Agosto e Dezembro de 2005 revelaram um teor em poluição elevado. Em conjunto estes dois parâmetros revelaram durante o ano de 2005 uma poluição orgânica forte (Nisbet & Verneaux 1970, Sládecek 1973, Almeida 1998 e Leira 2005). Os valores de condutividade foram moderados ao longo do estudo, no entanto, no mês de Dezembro verificou-se um valor muito elevado pressupondo uma poluição forte (Figura 20).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



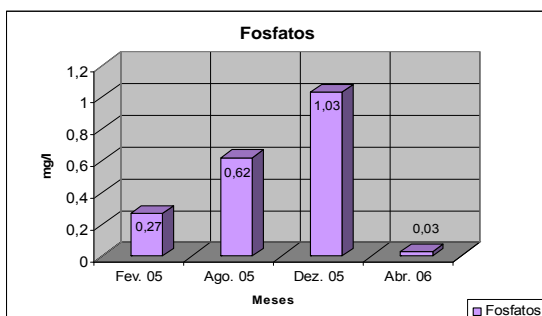
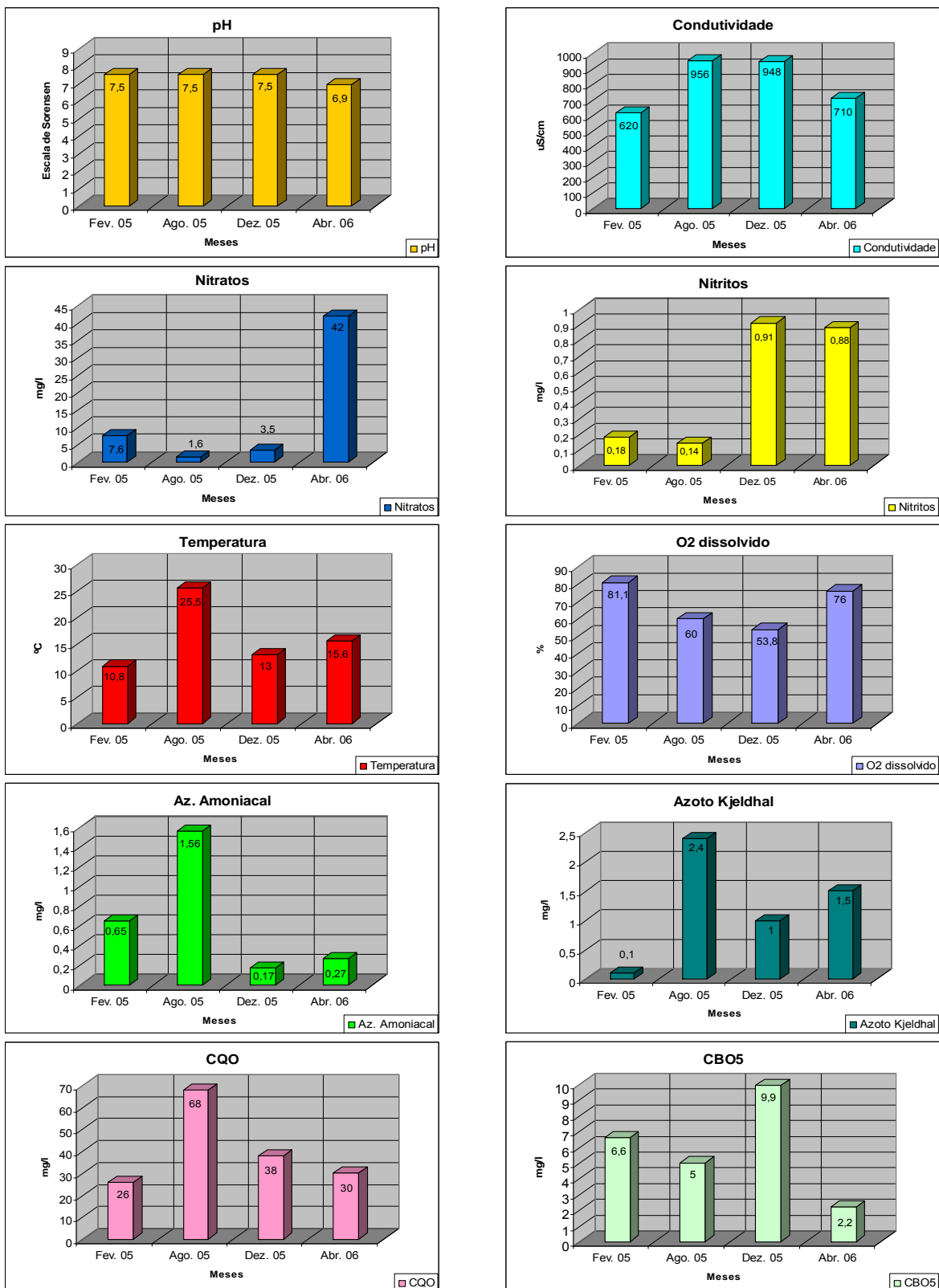


Figura 20 - Estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga

A Ribeira EN109/Forca/Vouga (Estação 2), resulta da confluência de três pequenas linhas de água que chegam ao ponto de amostragem entubadas. Neste local as concentrações de fósforo registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). No Verão de 2005, os fosfatos ultrapassaram o valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, no entanto, na amostragem seguinte, em Dezembro de 2006, registou-se o valor mais baixo. A percentagem de O₂ dissolvido neste local foi sempre superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental. O azoto amoniacal e o azoto Kjeldhal evoluíram de uma situação favorável, em que o valor obtido em Fevereiro respeitava os limites estabelecidos pela Lei, para em Agosto, apresentarem um valor superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, no entanto, em Dezembro e Abril, os resultados obtidos enquadravam-se dentro da Lei. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte (Almeida 1998), revelando eutrofia, nomeadamente em Abril de 2006, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor (Almeida 1998). As concentrações de matéria orgânica neste local foram moderadas a elevadas durante o período de amostragem (Nisbet & Verneaux 1970, Almeida 1998 e Leira 2005). O CBO₅ apresentou quase sempre um valor acima do valor máximo admissível (V.M.A.), apenas em Abril, o valor de obtido se encontrava dentro do limite estabelecido pela Lei. Os valores de CQO registados no Verão de

2005 revelaram um teor em poluição moderado. Em comparação com os valores por Biggs (1990 e 1995), os valores de condutividade foram elevados mas estáveis ao longo de todo o estudo (Figura 21).



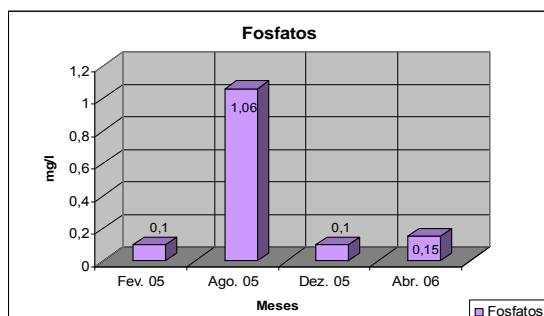
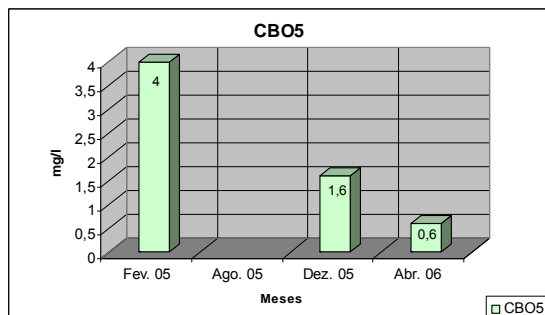
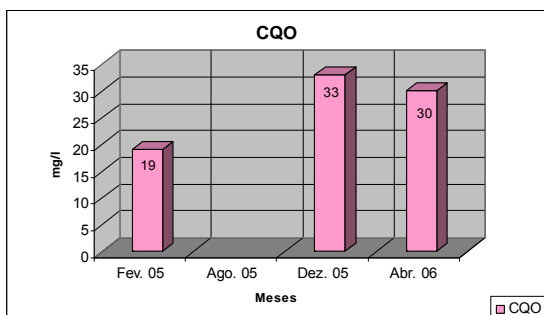
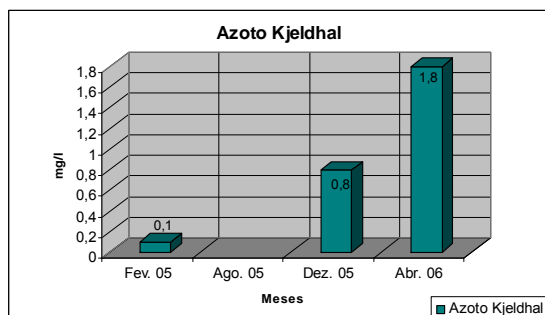
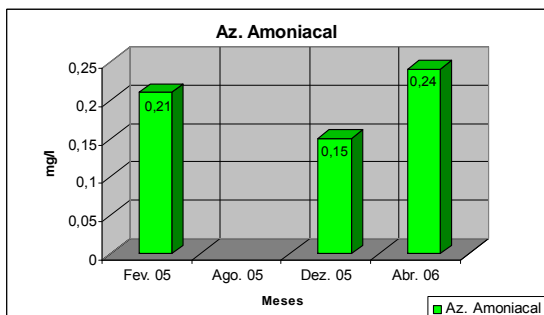
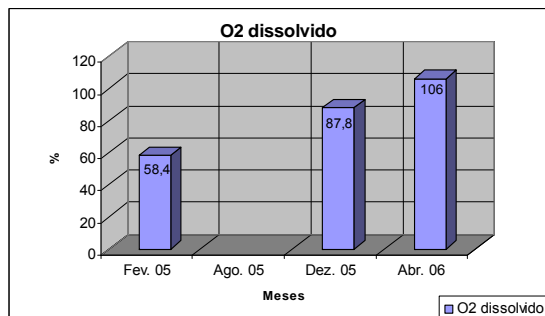
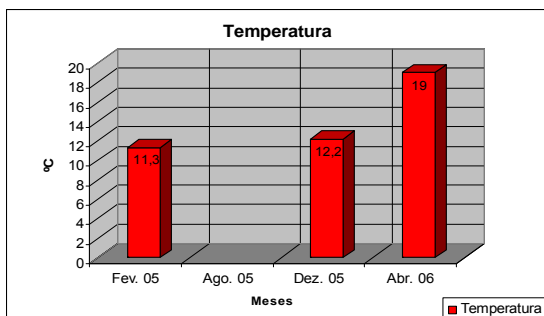
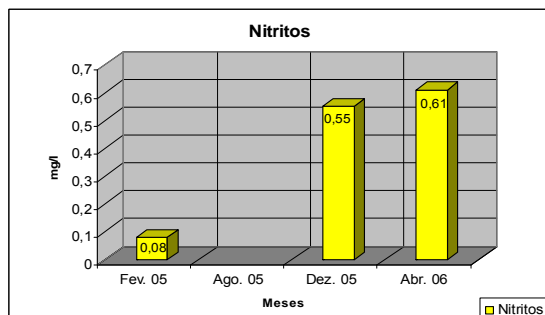
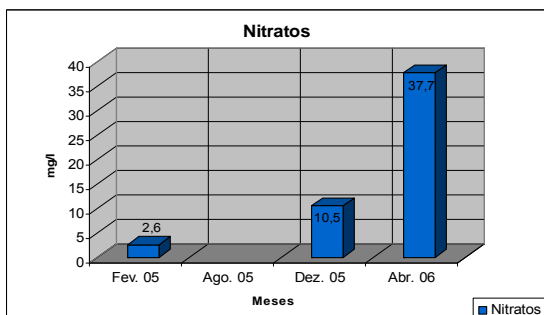
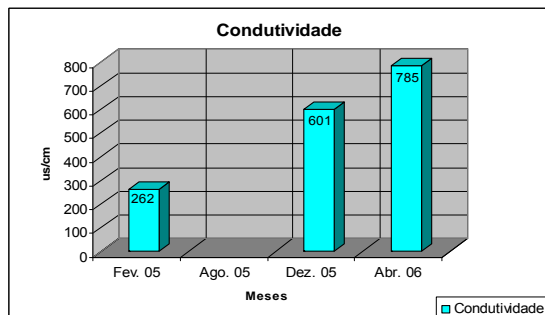
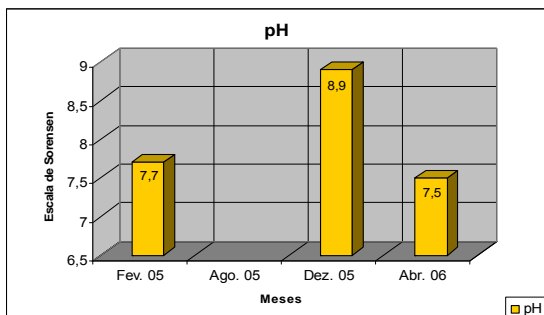


Figura 21 – Estação 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias"

A Ribeira Parque da Cidade/"Glicínias" (Estação 3), é uma pequena vala hidráulica que apresenta uma morfologia artificial, visto que, vem entubada em manilhas e, é uma das principais fontes de abastecimento do lago do parque. Nesta estação fizeram-se apenas três amostragens devido à falta de água em Agosto. Os valores dos parâmetros obtidos foram, na generalidade, de razoável qualidade, com excepção para o O_2 dissolvido, os resultados foram sempre superiores ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental. Os fosfatos apresentaram sempre valores bastante baixos (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005) quando comparados com os restantes locais de amostragem. Tanto a concentração em fósforo, sob a forma de fosfatos, como o CBO_5 , apresentaram valores normais em todas as amostragens, dentro dos limites estabelecidos pela Lei. O azoto Kjeldhal e o azoto amoniacal apresentaram sempre valores dentro do limite estabelecido pela Lei. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte (Almeida 1998), revelando eutrofia, nomeadamente em Abril de 2006, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor (Almeida 1998). Os valores de condutividade foram baixos ao longo de todo o trabalho. De salientar que, esta linha de água passa muito próximo de um dos principais cemitérios da cidade de Aveiro, o que naturalmente pode influenciar a jusante a qualidade da água que chega ao lago do Parque da Cidade (Figura 22).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



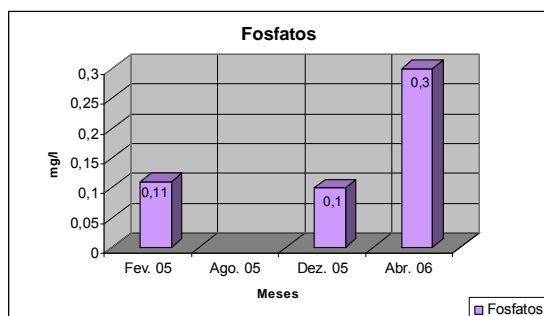
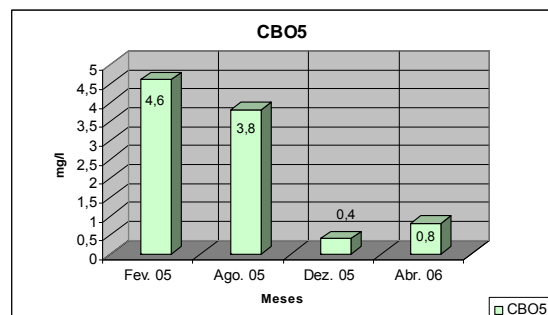
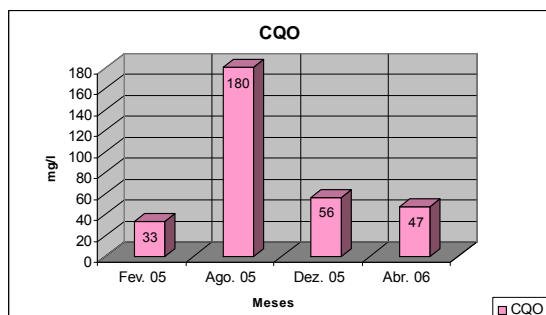
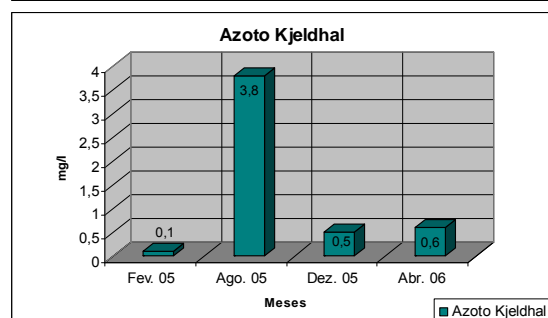
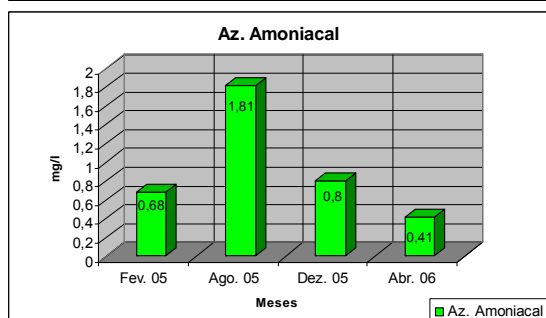
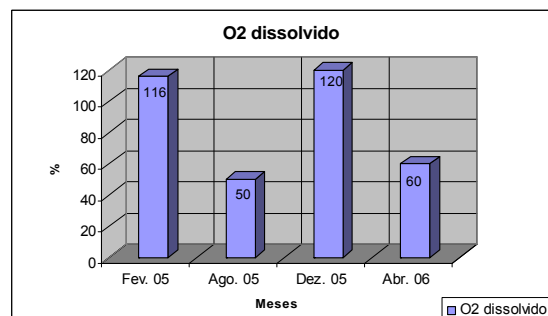
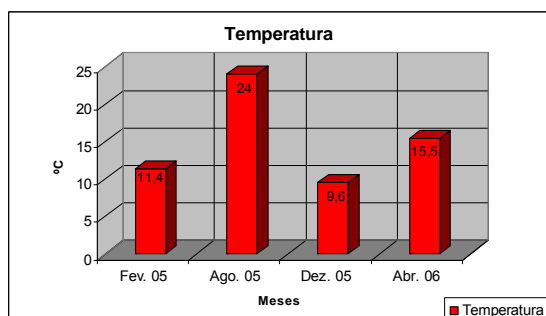
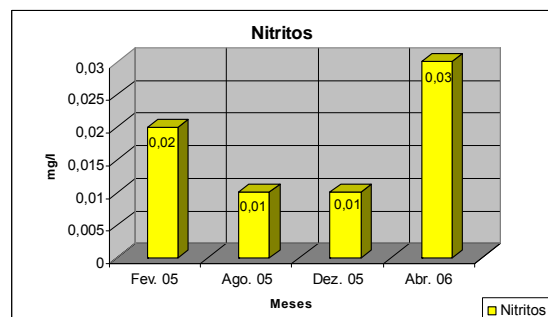
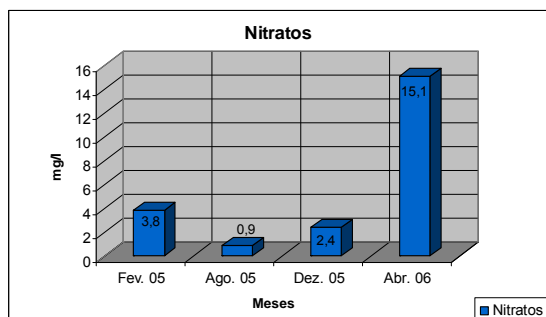
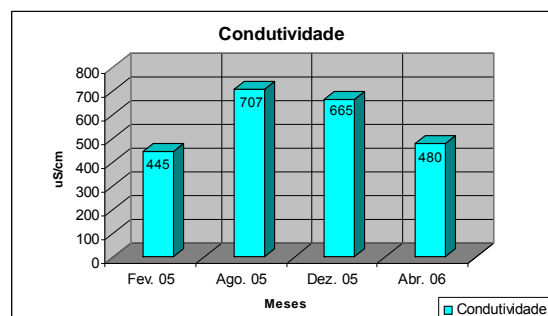
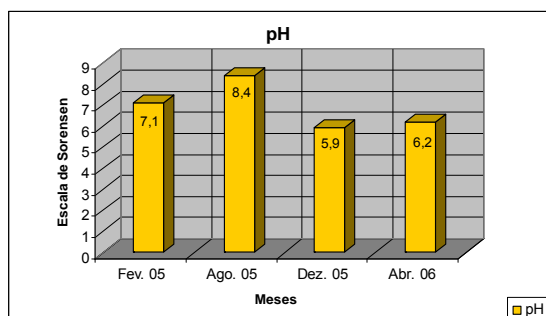


Figura 22 - Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 4 – Pateira de Taboeira

A Pateira de Taboeira (Estação 4) tem características específicas, visto estar inserida no baixo Vouga lagunar, numa zona de aluvião, num meio semi-rural, com vastos campos agrícolas e que se caracteriza como zona alagada. Os resultados obtidos na primeira amostragem não revelaram nenhum indicador de má qualidade, no entanto, devido à seca que se verificou em Agosto, a qualidade da água piorou, nessa altura, a percentagem de O_2 dissolvido foi inferior ao valor máximo recomendável (V.M.R.) para águas com qualidade para *uso balnear*. Na terceira amostragem, em Dezembro, os resultados obtidos indicaram uma melhoria na qualidade da água, no entanto, em Abril, a percentagem de O_2 dissolvido foi inferior ao V.M.R.. O azoto nítrico nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição forte, nomeadamente em Abril de 2006, indicando um meio de elevado potencial redutor. De referir, a ocorrência de uma significativa poluição orgânica em Agosto de 2005, evidenciada pelos valores de CBO_5 e de CQO . Neste local as concentrações registadas de fósforo, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). Os valores de condutividade foram moderados ao longo de todo o trabalho. Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal (Figura 23).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



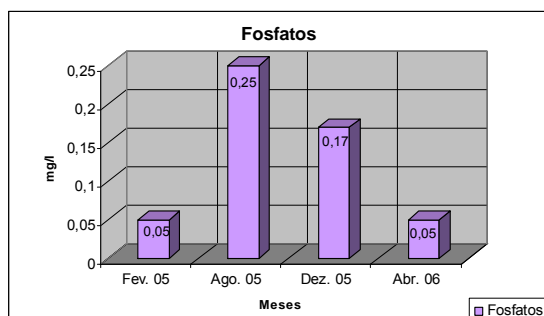
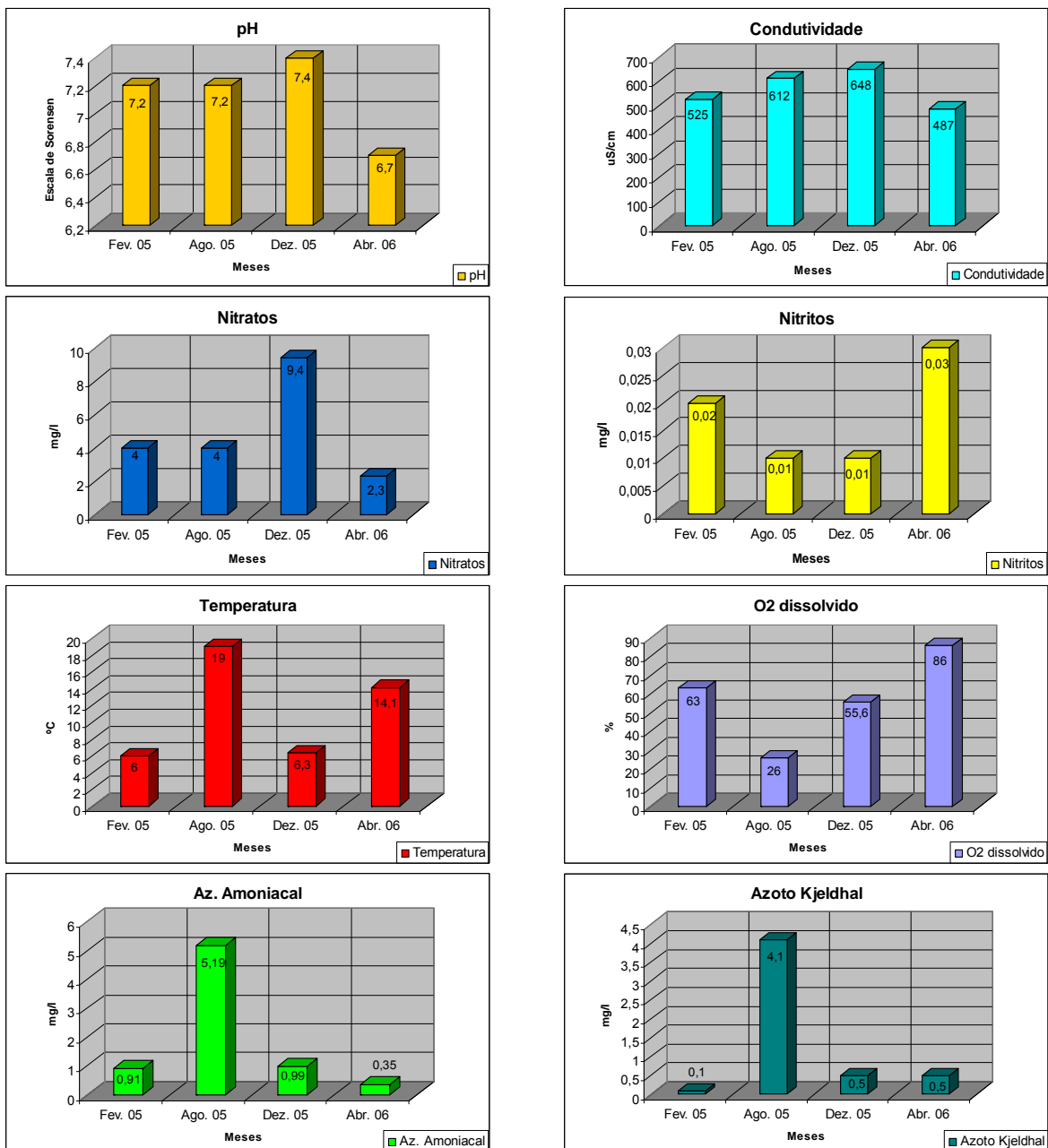


Figura 23 - Estação 4 – Pateira de Taboeira, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão

A Ribeira do Fontão/Vessada, é uma ribeira rural, que se encontra integrada numa “rede” de pequenos ribeiros e riachos que compõe a denominada “Ribeira da Palha”, que por sua vez, alimenta a Pateira de Fermentelos. Normalmente são águas muito paradas e as suas margens confinam com terrenos agrícolas e florestais. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, que indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). O azoto Kjeldhal apresentou, na generalidade, valores abaixo do valor máximo admissível (V.M.A.), apenas, em Agosto, o valor apurado foi superior, resultando numa deterioração da qualidade da água. Na terceira e quarta amostragem o parâmetro evoluiu positivamente, enquadrando-se na legislação em vigor. Para o O₂ dissolvido na primeira amostragem o valor obtido foi superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, no entanto, na segunda amostragem apresentou significativas melhorias ficando abaixo do V.M.A., para na terceira e na quarta voltar a ficar acima do estipulado na Lei. Do ponto de vista ambiental, é importante referir os elevados valores de CQO e de CBO₅, resultantes de uma forte poluição orgânica, particularmente, em Agosto de 2005 e de um baixo poder oxidativo que levou à predominância do azoto amoniacal em relação às outras formas de azoto (Nisbet & Verneaux 1970, Sládecek 1973, Almeida 1998 e Leira 2005). A concentração de azoto amoniacal, foi quase sempre inferior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, com excepção de Agosto que revelou um valor muito acima do estipulado na Lei. Em

Dezembro e Abril, verificou-se uma significativa melhoria deste parâmetro. A condutividade indicou poluição ao longo de todo o período de amostragem. Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal (Figura 24).



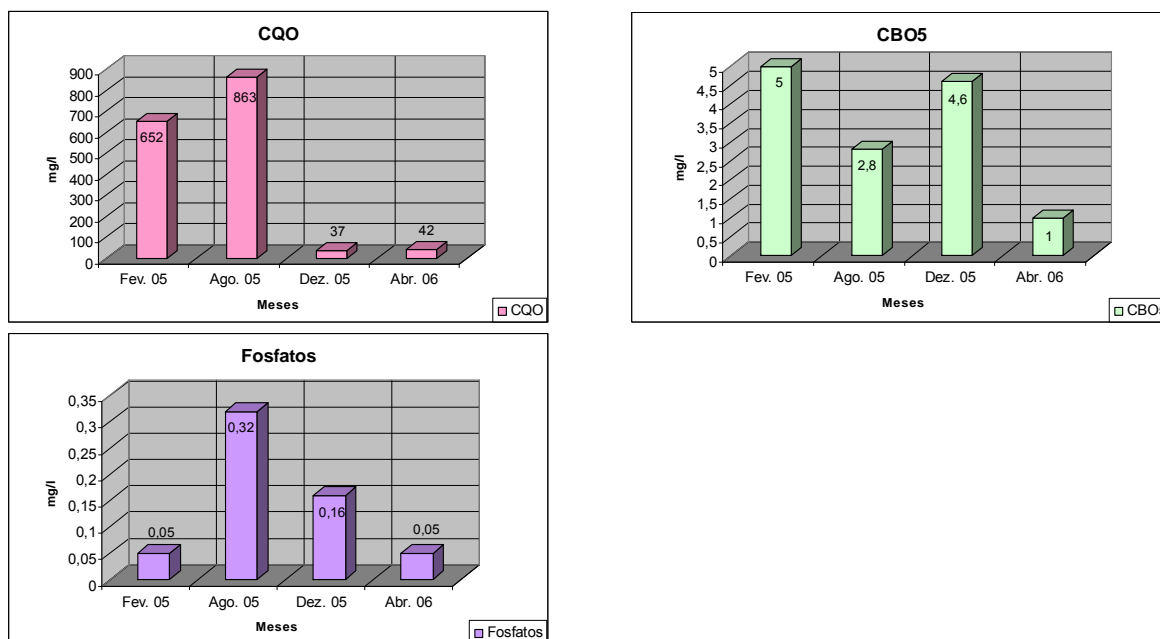
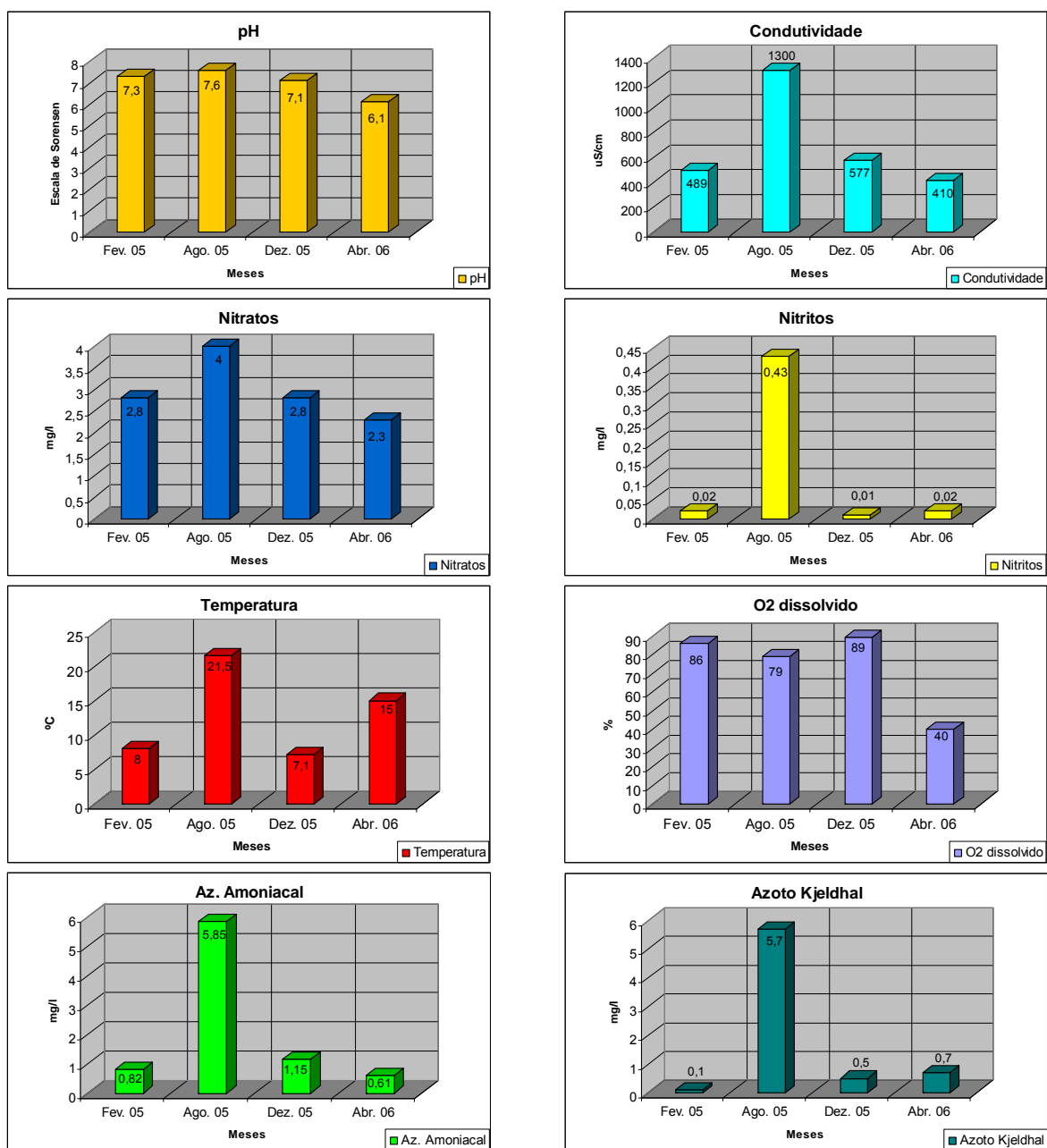


Figura 24 - Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235

A Ribeira do Pano/Ponte do Pano/E.N.235 faz igualmente parte da “rede” que compõe a Pateira de Fermentelos. Um outro aspecto a salientar é a proximidade a uma zona industrial que pode ter impacto na qualidade da água. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). O azoto Kjeldhal apresentou, na generalidade, valores abaixo do valor máximo admissível (V.M.A.), apenas, em Agosto, o valor apurado foi superior, resultando numa deterioração da qualidade da água. Na terceira e quarta amostragem o parâmetro evoluiu positivamente, enquadrando-se na legislação em vigor. A percentagem de O₂ dissolvido e a concentração de azoto amoniacal, foram quase sempre superiores aos valores máximos admissíveis (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental. O azoto amoniacal ultrapassou, sobretudo, no Verão de 2005, o valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, indicando uma poluição forte. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte, nomeadamente em Abril de 2006,

agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor (Almeida 1998). Os valores de CQO e CBO₅ revelaram uma poluição orgânica moderada a forte (Nisbet & Verneaux 1970, Sládecek 1973, Almeida 1998 e Leira 2005) com maior incidência na terceira e quarta amostragem, em Agosto e Dezembro, respectivamente. Os valores de condutividade foram moderados ao longo do estudo, no entanto, no mês de Agosto verificou-se um valor muito elevado pressupondo uma poluição forte (Biggs 1990 e 1995) (Figura 25).



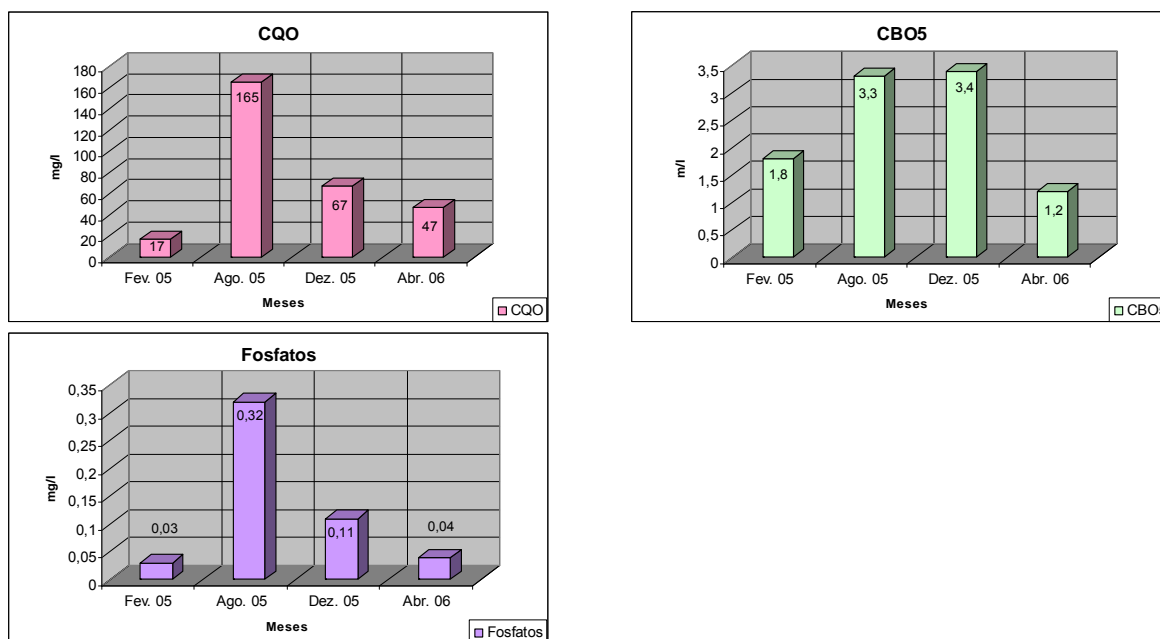
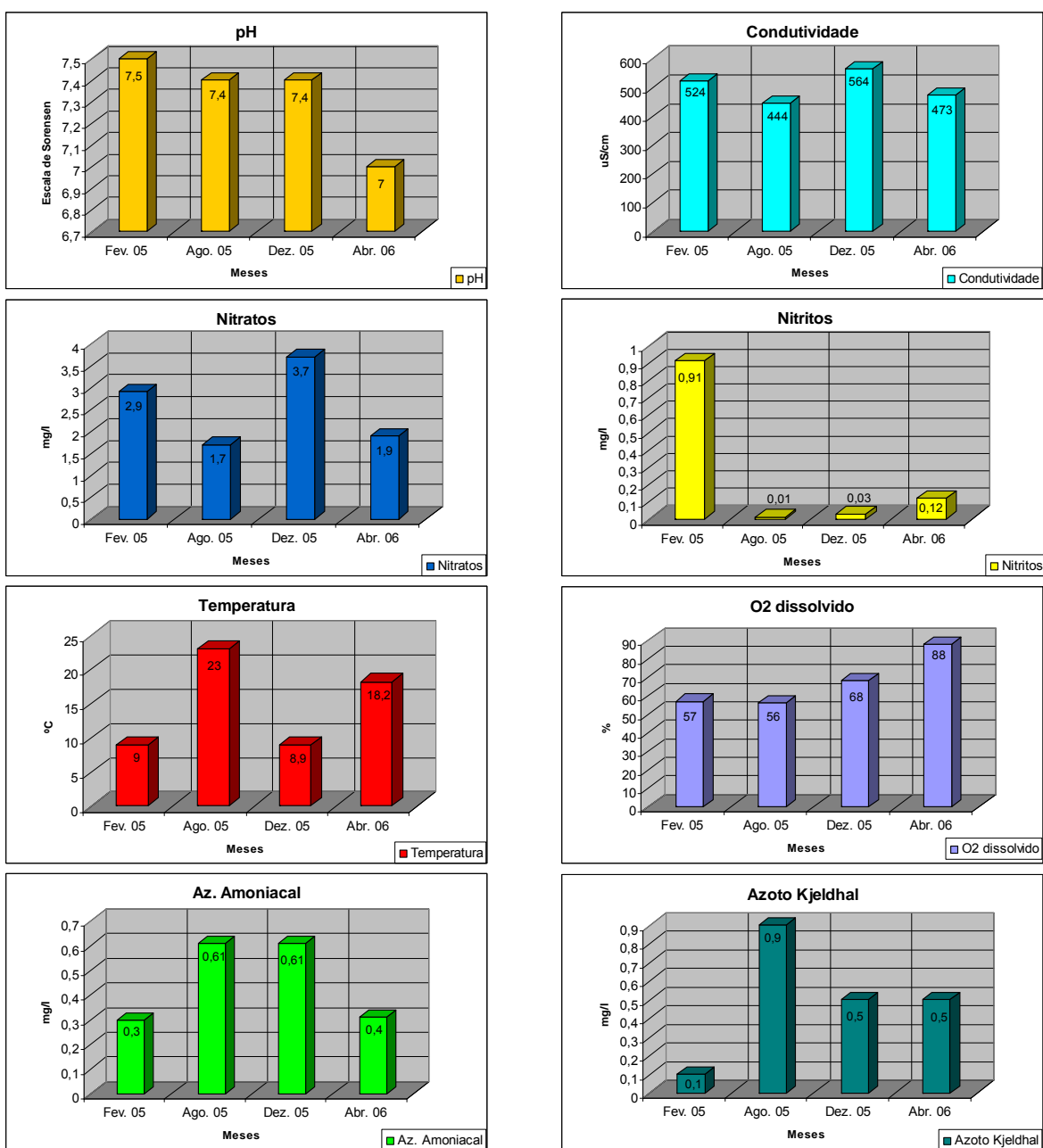


Figura 25 - Estação 6 – Ribeira do Pano/Ponte do Pano/E.N. 235, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 7 – Ponte de Requeixo

Na Pateira de Requeixo, mais concretamente, na Ponte de Requeixo, caracterizou-se por ser o ponto de confluência entre a Pateira de Fermentelos e o rio Águeda, onde predominam campos agrícolas e alguma floresta. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). O azoto Kjeldhal apresentou sempre valores abaixo do valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, enquadrando-se na legislação em vigor. Neste ponto, a percentagem de O₂ dissolvido nas três primeiras amostragens foi inferior ao valor máximo recomendável (V.M.R.) para águas com qualidade de *uso balnear*, no entanto, na quarta amostragem o valor registado encontrava-se dentro da Lei. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte, nomeadamente em Fevereiro e Dezembro de 2005, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor (Rodier 1971). A Ponte de Requeixo apresentou alguma poluição orgânica, confirmada pelos valores de CQO e CBO₅, sobretudo em Fevereiro e

Agosto de 2005, no entanto, encontravam-se dentro dos valores legais estabelecidos na Lei, para águas com qualidade de *uso balnear*. Do ponto de vista ambiental podemos referenciar pela negativa o CBO₅ que ultrapassou no mês de Fevereiro, o valor máximo admissível para águas com qualidade mínima ambiental. A condutividade revelou poluição principalmente em Fevereiro e Dezembro de 2005. Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal (Figura 26).



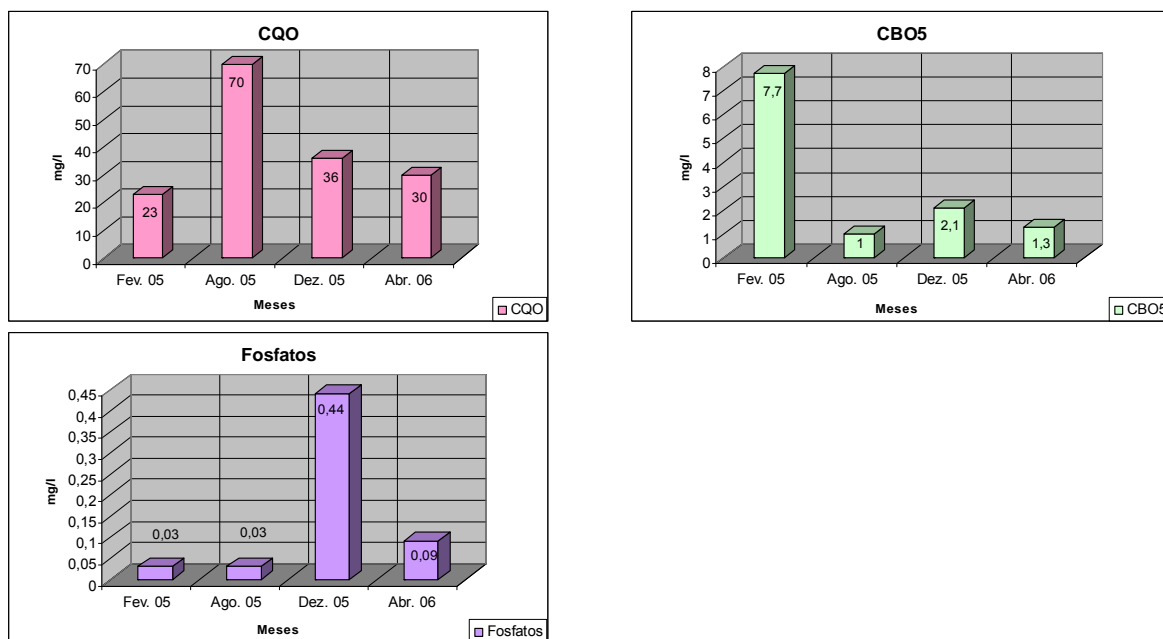
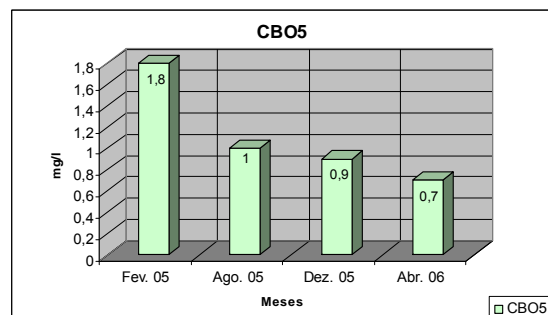
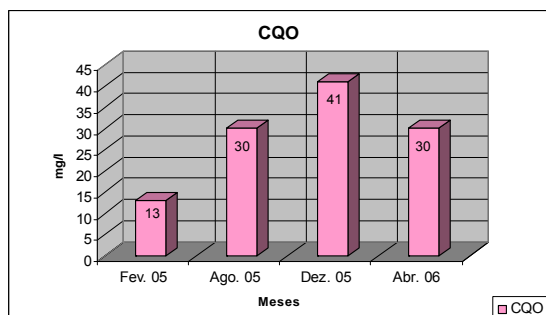
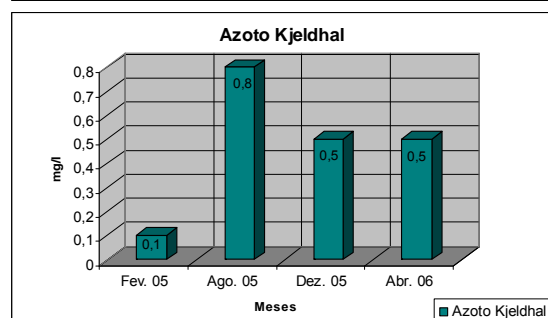
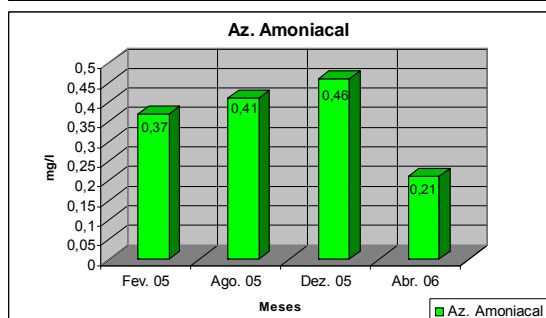
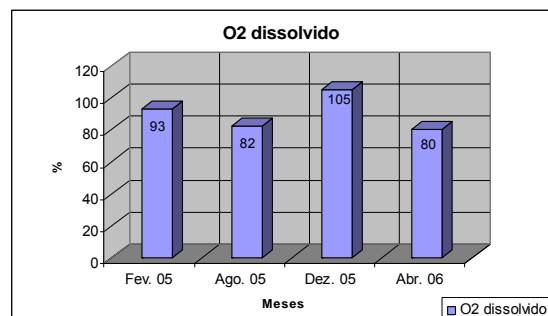
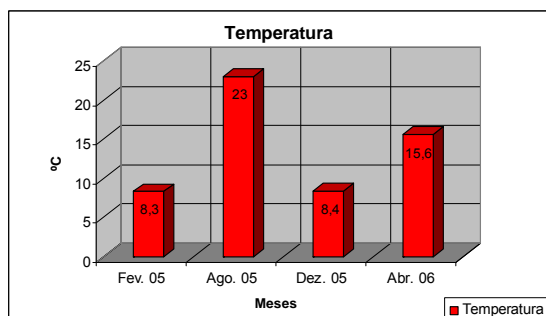
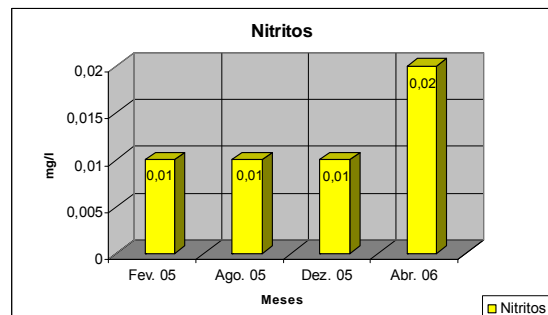
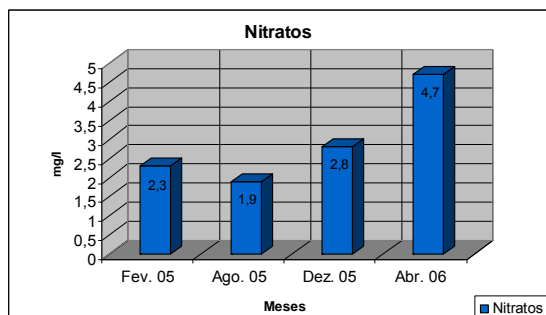
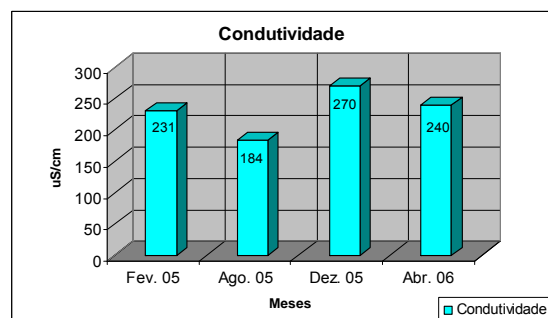
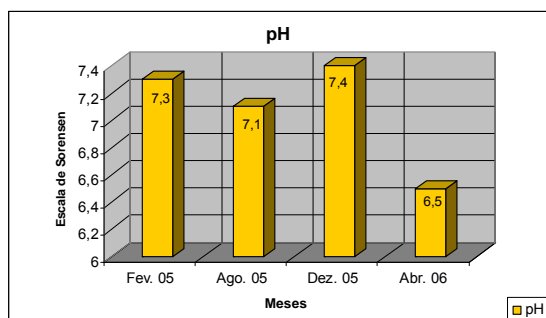


Figura 26 - Estação 7 – Ponte de Requeixo, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta

A Estação 8 - Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, encontra-se em pleno rio Vouga, em Horta, por baixo da Ponte da A1, tem vários metros de largura e apresenta bastante corrente. Os dados obtidos neste ponto revelaram que a percentagem de O_2 dissolvido foi sempre superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas com qualidade mínima ambiental. Os restantes parâmetros encontravam-se dentro dos valores legais estabelecidos na Lei. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada (Jasprica *et al* 2005 e Leira 2005). O azoto Kjeldhal e amoniacal apresentaram sempre valores abaixo do valor máximo admissível (V.M.A.) para águas de qualidade mínima ambiental, enquadrando-se na legislação em vigor. A concentração de nitratos nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição moderada, nomeadamente em Abril de 2006. A Estação 8 apresentou fraca poluição orgânica, confirmada pelos valores de CQO e CBO₅. Os baixos valores de condutividade obtidos neste local ao longo do estudo revelaram fraca poluição. Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal (Figura 27).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



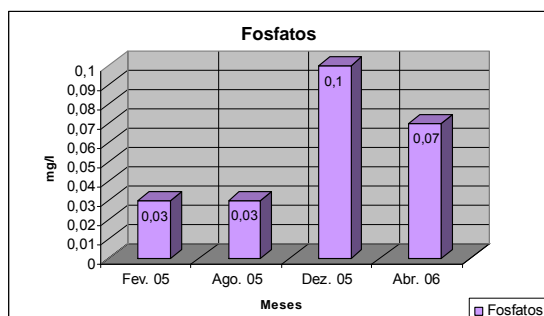
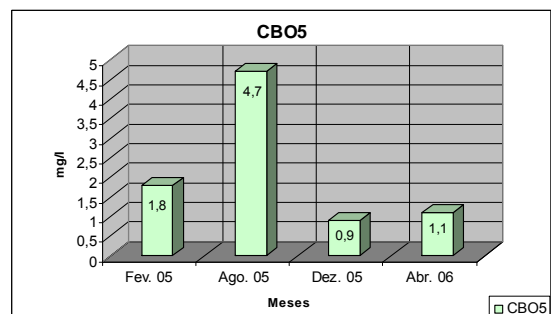
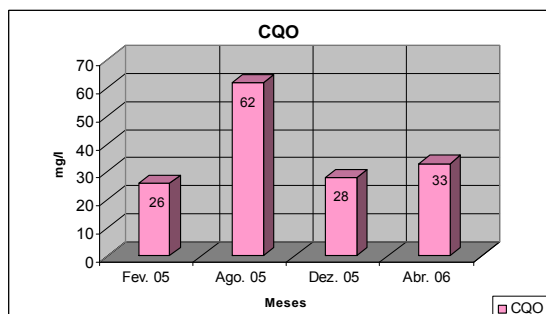
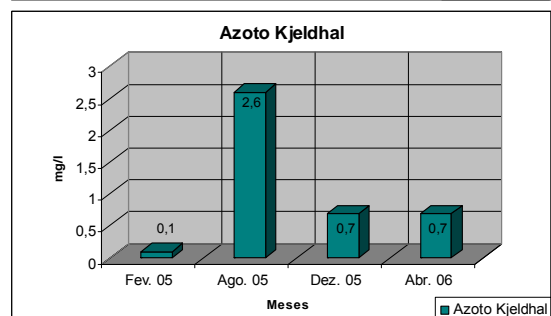
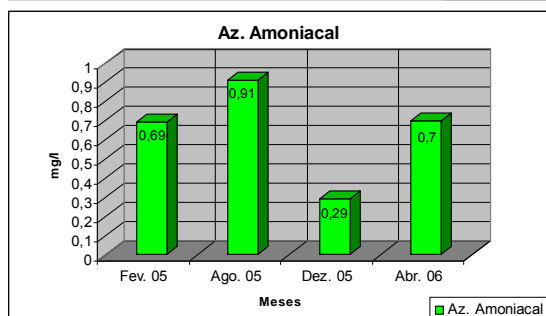
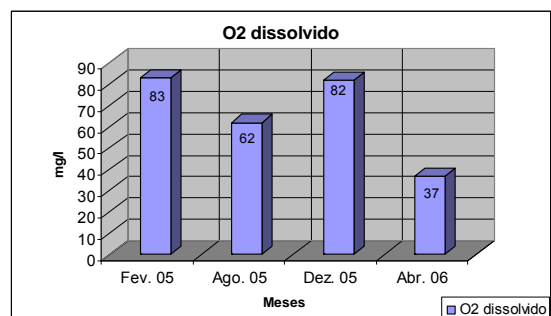
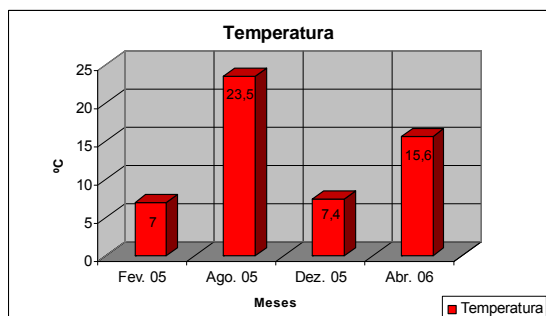
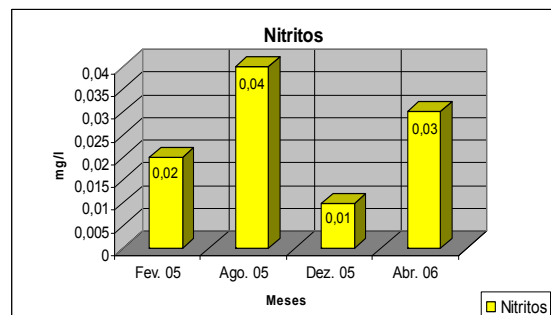
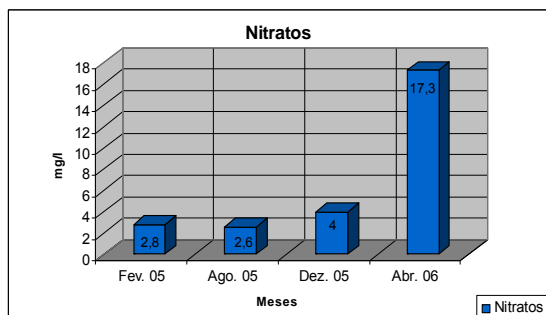
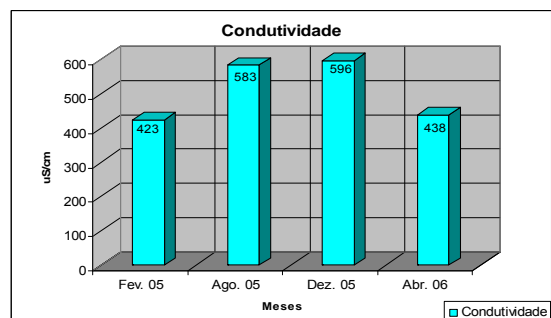
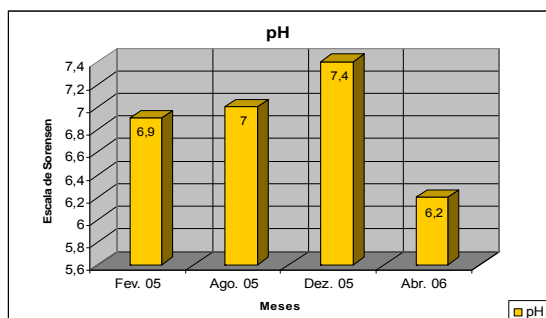


Figura 27 - Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo

O Parque da Balsa, apresenta características específicas, é uma de zona de aluvião, visto que, se insere no baixo Vouga lagunar, num meio semi-rural, com vastos campos agrícolas e que se caracteriza como zona alagada, sendo frequente em Invernos chuvosos ficar submerso. A percentagem de O_2 dissolvido na primeira amostragem estava dentro dos limites estabelecidos para águas de qualidade de *uso balnear*, no entanto, em Agosto de 2005 e Abril de 2006, esse indicador piorou, ficando abaixo do V.M.R., em Dezembro de 2005, este parâmetro melhorou, ficando dentro da Lei. Para o azoto amoniacal e Kjeldhal verificou-se um agravamento na segunda amostragem em Agosto, no entanto, nas restantes amostragens os valores obtidos encontravam-se enquadrados nos limites de referência. Não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética (Almeida 1998). De referir, o elevado valor obtido de nitratos na quarta amostragem em Abril de 2006, resultando nalguma eutrofia. Neste local, os indicadores de poluição orgânica, CQO e CBO_5 revelaram valores moderados de poluição. Os valores de condutividade registados revelaram uma poluição moderada ao longo de todo o plano de amostragem. As concentrações registadas de fósforo, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição moderada (Nisbet & Verneaux 1970, Almeida 1998, Jasprica 2005 e Vlessidic 2005). Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal (Figura 28).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



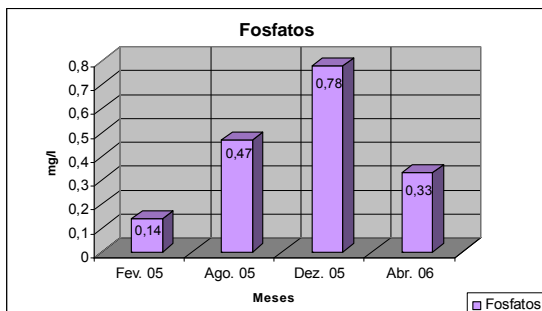
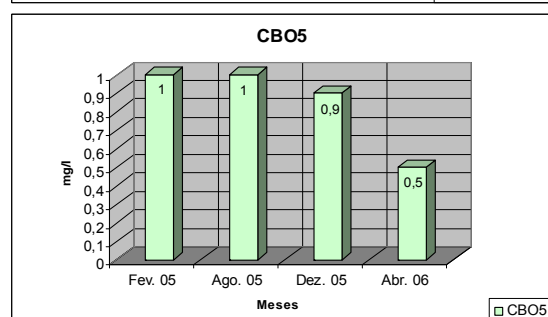
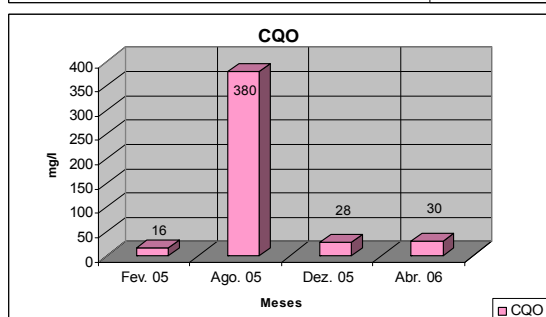
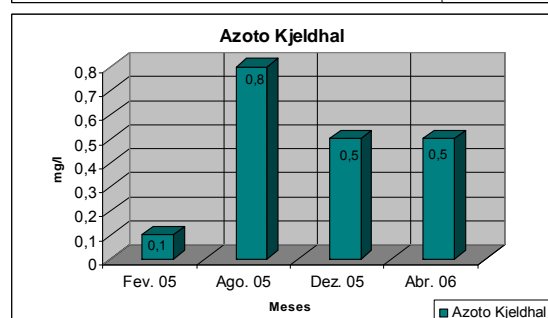
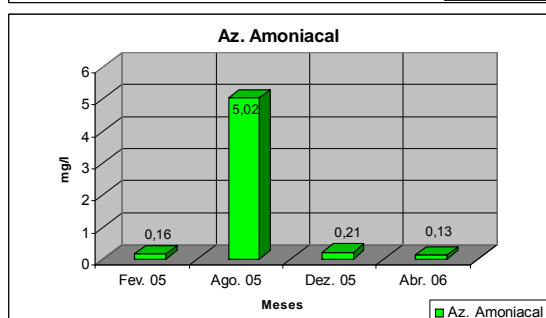
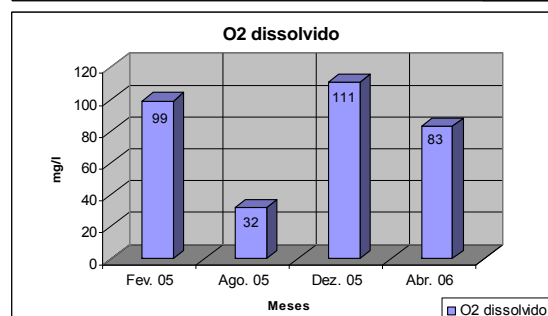
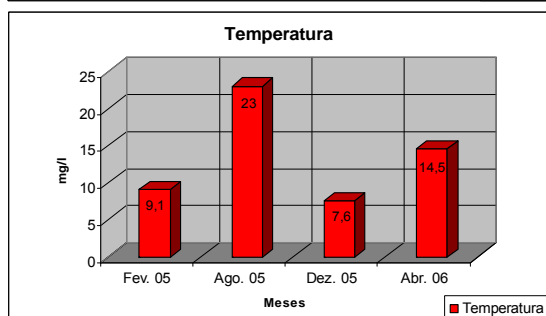
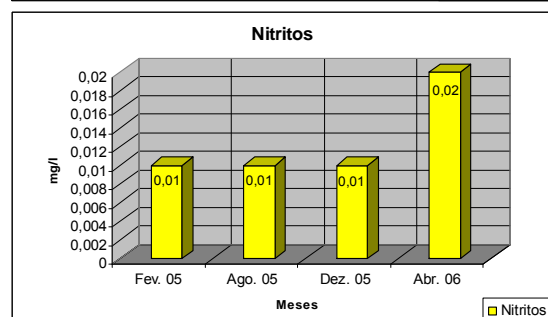
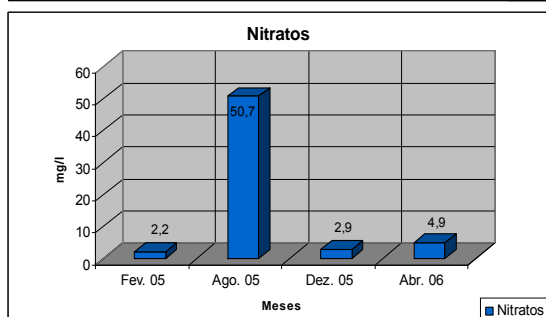
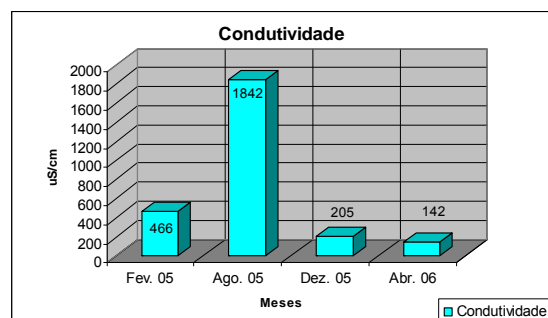
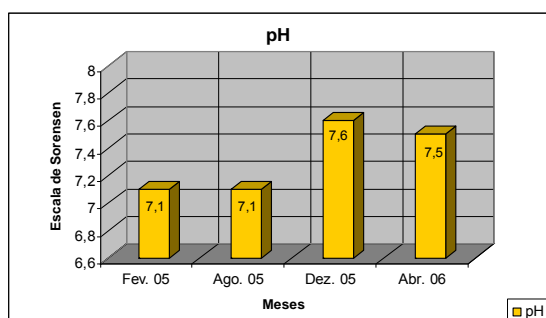


Figura 28 - Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro

A Ponte do Outeiro, encontra-se em pleno rio Vouga, a jusante da Fábrica da Portucel, de Cacia, tem vários metros de largura, com bastante corrente e sofre o efeito da maré. Insere-se no baixo Vouga lagunar, num meio semi-rural, com vastos campos agrícolas. Na primeira amostragem, a percentagem de O_2 dissolvido obtida foi bastante superior ao permitido pela Lei, no entanto, em Agosto, esse valor melhorou significativamente ficando dentro do limite. Em Dezembro e Abril, esse valor, voltou a regredir, ficando acima do valor máximo admissível (V.M.A.). Para o azoto amoniacal, a concentração obtida na primeira amostragem estava dentro dos limites estabelecidos na Lei, no entanto, na segunda registou-se concentrações elevadas que ultrapassaram o valor máximo admissível (V.M.A.), para em Dezembro e Abril voltar a valores estabelecidos na Lei. No mês de Agosto registaram-se elevados valores de condutividade, matéria orgânica através de CQO e de nitratos, sendo indicador de poluição muito forte (Nisbet & Verneaux 1970, Sládecek 1973, Almeida 1998 e Leira 2005). Sendo este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal, no entanto, em Agosto de 2005 ultrapassou o limite legal (Figura 29).

Capítulo 3 – Caracterização físico-química dos locais de estudo



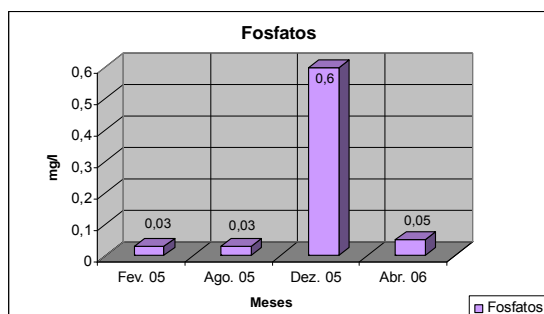


Figura 29 – Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, variação temporal dos parâmetros físico-químicos.

3.4 Discussão

Pode concluir-se que, a Ribeira Sr. das Barrocas, durante o período de amostragem, apresentou uma poluição orgânica forte, confirmada pelas elevadas concentrações de fósforo, azoto amoniacal e CBO_5 . A concentração das diferentes formas de azoto (nitratos e nitritos) neste ponto de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte, agravada, pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor. Os valores de condutividade revelaram uma poluição moderada a forte. Quanto ao CQO, a concentração aumentou de forma bastante significativa de Fevereiro para Dezembro, indicando poluição orgânica forte. A situação evoluiu negativamente em Agosto, devido ao período de seca extrema que assolou Portugal. As situações de poluição acentuaram-se em Dezembro 2005. No decorrer da amostragem foram detectados alguns focos de poluição, tais como, esgotos domésticos e descargas de lavadouros, os quais contribuem negativamente para a qualidade da água. De realçar, que esta linha de água se encontra em meio urbano, e a jusante do Concelho, logo sujeita a todos os impactos ambientais a montante.

No ponto de amostragem na Ribeira EN109/Forca/Vouga, os valores determinados indicaram uma poluição muito forte, a concentração de fósforo atingiu o valor crítico neste local, ultrapassando o V.M.A. para águas com qualidade mínima ambiental. A concentração das diferentes formas de azoto neste ponto de amostragem indicou uma situação de poluição acentuada, agravada, pelo facto, de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, nitratos e nitritos, indicando um meio de elevado potencial redutor. O azoto

amoniaco e o azoto Kjeldhal ultrapassaram, por uma vez, o V.M.A., para águas com qualidade mínima ambiental. Quanto aos valores de CBO_5 indicaram poluição orgânica forte, tendo a maioria dos valores obtidos ficado acima do V.M.A. para águas com qualidade mínima ambiental. Os valores de condutividade revelaram uma poluição forte a muito forte.

Na Ribeira do Parque da Cidade/Glicínias fizeram-se apenas três amostragens devido à falta de água em Agosto. Em relação à primeira amostragem os valores obtidos indicaram, na generalidade, uma razoável qualidade, com a excepção para o O_2 dissolvido que ultrapassou o V.M.A. . A concentração das diferentes formas de azoto neste ponto de amostragem indicou uma situação de poluição forte. Os fosfatos apresentaram sempre valores bastante baixos quando comparados com os restantes locais de amostragem. Apesar de terem sido detectadas elevadas concentrações de nitratos, o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa comprovada pelos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética (Almeida 1998). De salientar que, esta linha de água passa muito próximo de um dos principais cemitérios da cidade de Aveiro, o que naturalmente pode influenciar a jusante a qualidade da água que chega ao lago do Parque da Cidade.

Na Pateira de Taboeira, de acordo com, a legislação aplicada, (*uso balnear*), os valores obtidos revelaram uma água de qualidade razoável. Nos meses de Agosto (2005) e Abril (2006), o O_2 dissolvido foi inferior ao V.M.R. para águas de *uso balnear*. Para os restantes parâmetros, verificou-se que a condutividade e os nitratos apresentaram valores elevados, revelando uma poluição moderada. Apesar da concentração de nitratos ter sido elevada, não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Os valores de CBO_5 indicaram poluição orgânica moderada. Quanto ao CQO, a concentração aumentou de forma bastante significativa de Fevereiro para Agosto, indicando poluição orgânica forte. A situação evoluiu negativamente em Agosto, provavelmente devido ao período de seca extrema que assolou Portugal. Sendo

este local sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal.

A Vala do Fontão/Vessada, é um local com águas muito paradas e apresentou uma poluição orgânica muito forte evidenciada pelos elevados valores de CQO e de CBO₅. De referir, a significativa melhoria do parâmetro CQO em Dezembro e Abril. Em relação aos restantes parâmetros, as concentrações obtidas de azoto amoniacal, azoto Kjeldhal, nitratos e fosfatos revelaram poluição moderada a forte para águas de qualidade mínima ambiental. Apesar da concentração de nitratos ter sido elevada, não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Os valores de condutividade indicaram poluição ao longo de todo o período de amostragem.

A Ribeira do Pano/Ponte de Pano/E.N.235, é igualmente um local de águas muito paradas, no entanto, os valores obtidos de CQO e CBO₅ foram bastante inferiores aos referenciados na Ribeira do Fontão/Vessada. Os valores de CBO₅ durante o período de amostragem, enquadraram-se dentro dos limites estipulados na Lei. Quanto ao CQO, a concentração aumentou de forma bastante significativa de Fevereiro para Agosto, indicando poluição orgânica forte, numa situação idêntica à verificada na Ribeira do Sr. das Barrocas. As elevadas concentrações das diferentes formas de azoto, nomeadamente de nitratos e azoto amoniacal, neste ponto de amostragem, indicou uma situação de poluição acentuada. Quanto à concentração de azoto amoniacal ultrapassou em Agosto de uma forma crítica o valor máximo admissível (V.M.A.), para águas com qualidade mínima ambiental. De Fevereiro para Agosto, os referidos parâmetros, tiveram uma evolução negativa na qualidade da água, situação essa, que não deve estar alheia à falta de pluviosidade. O fósforo, sob a forma de fosfatos e, o azoto Kjeldhal, de Fevereiro para Agosto passaram para uma situação de não conformidade, visto terem ultrapassado o valor máximo admissível (V.M.A.). Os valores de condutividade entre Fevereiro e Agosto sofreram um agravamento significativo resultado da degradação das águas. Por fim, os valores de O₂ dissolvido e de

acordo com a legislação aplicada, ultrapassaram os limites estabelecidos na Lei, caracterizando um estado de poluição moderada a forte.

Para a Ponte de Requeixo, foi estabelecido que os valores limite se enquadravam no Anexo XV – águas para *uso balnear*, e segundo este critério, a qualidade da água foi de uma forma geral razoável com poluição moderada. Os valores de condutividade indicaram uma situação de poluição moderada ao longo de todo o período de amostragem. A percentagem de O₂ dissolvido ficou sempre ou quase sempre abaixo do V.M.R., revelando alguma poluição orgânica. O CBO₅ apresentou na primeira amostragem um valor superior ao V.M.A. para águas de qualidade mínima ambiental, no entanto, nas restantes amostragens, esse valor desceu para os limites legais. Este local está sujeito a recolhas de águas para rega no Verão, os valores de nitratos indicaram uma situação normal.

Em Horta - rio Vouga os dados obtidos revelaram que a percentagem de O₂ dissolvido foi sempre superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas com qualidade mínima ambiental, revelando alguma poluição orgânica. As concentrações das diferentes formas de azoto (nitratos e nitritos) não foram significativas porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Neste local foram registados os valores mais baixos de condutividade e de CQO. Não foram registados valores significativos de poluição orgânica. Os restantes parâmetros encontravam-se dentro dos valores legais estabelecidos na Lei.

No Parque da Balsa de acordo com a legislação aplicada, (anexo XV - *uso balnear*), os valores obtidos revelaram uma água de qualidade razoável. Para os parâmetros estabelecidos na Lei, apenas o O₂ dissolvido ficou abaixo do valor máximo recomendável (V.M.R.) na segunda e na quarta amostragem, revelando alguma poluição orgânica. Quanto aos restantes resultados, a condutividade foi elevada, embora inferior aos valores obtidos na Vala do Fontão/Vessada e Ponte do Outeiro, revelando alguma poluição, sendo constante durante o período de amostragem. As concentrações das diferentes formas de azoto (nitratos e nitritos), não foram significativas porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente

provenientes de uma elevada taxa fotossintética. O azoto amoniacal e azoto Kjeldhal apresentaram valores elevados, indicando uma poluição moderada, sobretudo, em Agosto. O Parque da Balsa apresentou uma poluição orgânica fraca evidenciada pelos baixos valores de CQO e de CBO₅ (valor sempre inferior ao V.M.A. para águas com qualidade mínima ambiental). Para águas de rega os valores obtidos demonstraram uma situação normal do ponto de vista de poluição.

Na Ponte do Outeiro os resultados obtidos demonstraram que a qualidade da água era razoável, embora com poluição moderada a forte. Os diversos parâmetros ao longo do plano de amostragem revelaram índices de poluição fracos a moderados, no entanto, em Agosto de 2005, o azoto amoniacal, a condutividade, os nitratos e o CQO apresentaram valores muito elevados, indiciando uma poluição muito forte, provavelmente devido à fraca pluviosidade. A concentração de azoto nítrico indicou uma situação de poluição muito forte, nomeadamente, em Agosto. A condutividade foi particularmente muito elevada em Agosto, tendo sido o valor mais elevado do estudo, revelando poluição muito forte. A percentagem de O₂ dissolvido foi sempre ou quase sempre superior ao valor máximo admissível (V.M.A.) para águas com qualidade mínima ambiental, revelando alguma poluição orgânica. Para águas de rega os valores obtidos demonstraram uma situação normal do ponto de vista de poluição.

3.5 Conclusão

Após uma análise cuidada dos resultados obtidos podemos agrupar os locais de amostragem consoante a qualidade físico-química obtida. Num primeiro grupo colocou-se os locais onde alguns parâmetros apresentaram os valores mais elevados conferindo a pior qualidade da água, às estações 1, 2, 5 e 6. Na estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas, durante o período de amostragem, verificou-se uma poluição orgânica forte, confirmada pelas elevadas concentrações de fósforo, azoto amoniacal, CQO e CBO₅. A concentração das diferentes formas de azoto (nitratos e nitritos) neste ponto de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte, agravada, pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto. Na estação 2 - Ribeira EN109/Forca/Vouga, os valores determinados indicaram uma poluição muito forte, a concentração de fósforo atingiu o valor

crítico neste local, a concentração das diferentes formas de azoto neste ponto de amostragem indicou uma situação de poluição acentuada, agravada, pelo facto, de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, nitratos e nitritos. Quanto aos valores de CBO_5 indicaram poluição orgânica forte. Os valores de condutividade revelaram uma poluição forte a muito forte. A estação 5 - Vala do Fontão/Vessada apresentou uma poluição orgânica muito forte evidenciada pelos elevados valores de CQO e de CBO_5 . Em relação aos restantes parâmetros, as concentrações obtidas de azoto amoniacal, azoto Kjeldhal, nitratos e fosfatos revelaram poluição moderada a forte. Na estação 6 – Ponte do Pano/E.N.235, os valores obtidos de CQO e CBO_5 foram bastante inferiores aos referenciados na Ribeira do Fontão/Vessada. Os valores de CBO_5 durante o período de amostragem enquadraram-se dentro dos limites estipulados no Decreto-Lei 236/98. Quanto ao CQO, a concentração aumentou de forma bastante significativa de Fevereiro para Agosto, indicando poluição orgânica forte. As elevadas concentrações das diferentes formas de azoto, nomeadamente de nitratos e azoto amoniacal, neste ponto de amostragem, indicou uma situação de poluição acentuada. Os valores de condutividade entre Fevereiro e Agosto sofreram um agravamento significativo resultado da degradação das águas. Por fim, os valores de O_2 dissolvido e de acordo com a legislação aplicada ultrapassaram os limites estabelecidos no Decreto-Lei 236/98, caracterizando um estado de poluição moderada a forte. Do ponto de vista da variação sazonal, pode-se concluir que os valores obtidos foram elevados durante todo o processo de amostragem, no entanto, no Verão de 2005 registou-se, de uma forma geral, um agravamento das condições físico-químicas nestes locais, facto este que se deverá à falta de pluviosidade. No Inverno de 2005 e na Primavera de 2006 assistiu-se, na globalidade, a uma recuperação destes parâmetros, no entanto, insuficiente para alterar de uma forma significativa a qualidade da água.

Num segundo grupo colocou-se os locais onde em termos qualitativos a qualidade da água apresentou valores intermédios, embora por vezes pudessem apresentar indícios de poluição, que foi composto pelas estações 3, 7, 9 e 10. Na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", realizaram-se apenas três amostragens devido à falta de água em Agosto, na

primeira amostragem os valores obtidos indicaram, na generalidade, uma qualidade de água razoável. Ao longo do estudo não se detectaram indícios fortes de poluição orgânica, tendo o CQO, os fosfatos e CBO_5 apresentado valores moderados embora inferiores aos registados nos locais incluídos no primeiro grupo. Apesar de terem sido detectadas elevadas concentrações de nitratos, o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa comprovada pelos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Na estação 7 – Pateira de Requeixo, e considerando o Anexo XV – águas para *uso balnear* do Decreto Lei 236/98, conclui-se que a qualidade da água variou entre água razoável e com poluição moderada. Os valores de condutividade indicaram uma situação de poluição moderada ao longo de todo o período de amostragem. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada. Esta estação apresentou alguma poluição orgânica, confirmada pelos valores de CQO e CBO_5 , sobretudo, em Fevereiro e Agosto de 2005, no entanto, encontravam-se dentro dos valores legais estabelecidos na Lei, para águas com qualidade de *uso balnear*. Na estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, de acordo com, a legislação aplicada (anexo XV - *uso balnear*), os valores obtidos revelaram uma água de qualidade razoável. Esta estação apresentou uma poluição orgânica fraca evidenciada pelos baixos valores de CQO e de CBO_5 . Não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. As concentrações registadas de fósforo, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição moderada. Por fim, na estação 10 – Ponte do Outeiro/Rio Vouga Outeiro, os resultados obtidos demonstraram que a qualidade da água era razoável, embora com poluição moderada a forte. Os diversos parâmetros ao longo do plano de amostragem revelaram índices de poluição fracos a moderados, na época estival (Verão de 2005), o azoto amoniacal, a condutividade, os nitratos e o CQO apresentaram valores muito elevados, indiciando uma poluição muito forte, provavelmente devido à fraca pluviosidade e à diminuição do caudal provocada pela construção de um dique por parte da

Portucel, devidamente autorizado pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro.. Importa referir que nesta estação a generalidade dos valores obtidos no Verão de 2005 apresentaram uma forte regressão na qualidade da água. Do ponto de vista da variação sazonal, tal como no grupo anterior, pode-se concluir que os valores obtidos, no Verão de 2005 registaram de uma forma geral um agravamento das condições físico-químicas nestes locais, facto este que não deve estar alheio à falta de pluviosidade. No Inverno de 2005 e na Primavera de 2006 assistiu-se, na globalidade, a uma recuperação destes parâmetros de forma a alterar significativamente a qualidade da água.

Por último, o grupo composto pelas estações 4 e 8 que apresentaram uma qualidade de água razoável a boa. Na estação 4 - Pateira de Taboeira, de acordo com, a legislação aplicada, (*uso balnear*), os valores obtidos revelaram uma água de qualidade razoável a boa. Verificou-se que na generalidade os resultados obtidos estavam dentro dos limites estabelecidos anteriormente, com excepção para o O_2 dissolvido. Para os restantes parâmetros, verificou-se que a condutividade e os nitratos apresentaram valores elevados, revelando uma poluição moderada. Apesar da concentração de nitratos ter sido elevada, não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Os valores de CBO_5 indicaram poluição orgânica moderada. Quanto ao CQO, a concentração aumentou de forma bastante significativa de Fevereiro para Agosto, indicando poluição orgânica forte. A situação evoluiu negativamente em Agosto, provavelmente devido ao período de seca extrema que assolou Portugal.

Neste estudo foi possível verificar um outro aspecto não menos importante que é a relação entre a dimensão das linhas de água e a sua qualidade, é notório que, quanto maior for a linha de água melhor é sua qualidade, visto que, o impacto de possíveis focos de poluição nas grandes manchas de água tornam-se diminutos devido à capacidade destes meios absorverem esses efeitos.

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

4.1 Introdução

As diatomáceas (*Bacillariophyta*) são um grupo de algas que apresenta uma estrutura exterior composto por sílica, denominada frústula. As frústulas resistem à oxidação por ácido que serve para remover o material orgânico da célula e é através delas que se identifica cada espécie.

Muitas espécies têm preferências ambientais específicas, as quais podem ser estudadas de uma forma actual (ou histórica) com vista a caracterizar as condições ecológicas da água (Jarvie 2002).

No estudo efectuado, seleccionaram-se como meios amostrais, as águas superficiais e as comunidades de diatomáceas por constituírem meios importantes para caracterizar a área em estudo e avaliar o grau de impacto de actividades antrópicas no ambiente. As comunidades de diatomáceas perifíticas, correspondendo às comunidades que ocorrem em substratos e objectos submersos (Lowe, 1974) foram as seleccionadas neste estudo pelo facto de integrarem as alterações ambientais, sobretudo nas águas correntes. Pelo contrário, as comunidades planctónicas são pouco desenvolvidas em águas correntes e podem sofrer o efeito de deriva devido ao movimento da água.

O início do estudo das diatomáceas de água doce em Portugal data dos finais do século XIX, mantendo até finais da década de 60 do século XX um carácter essencialmente taxonómico. Os trabalhos de índole ecológica surgiram somente na década de 70. As diatomáceas de água doce foram estudadas ao nível taxonómico e ecológico na região norte-centro de Portugal durante as décadas de 80 e 90, sobretudo, por Cândida Gil (Rino & Gil 1987, Gil 1988, Gil 1989, Gil *et al.* 1989-90, Gil 1993, Gil *et al.* 1993, Almeida 1998, Almeida & Gil 2001 e Nunes *et al.* 2003).

O estudo das diatomáceas foi também desenvolvido noutras regiões do país que deram origem a diversas publicações (Oliveira 1982, Oliveira 1985, Oliveira *et al.* 1985, Caldas 1988, Galhano *et al.* 1988, Cerqueira da Silva 1989, Cerqueira da Silva 1990, Cerqueira da Silva 1991, Cerqueira da Silva 1992, Cerqueira da Silva & Cunha 1992, Cerqueira da Silva *et al.* 1993, Cerqueira da Silva 1994, Cerqueira da Silva 1996a, Cerqueira da Silva 1996b).

4.1.1 Habitats

No estudo das comunidades de diatomáceas um aspecto importante é o reconhecimento, delimitação e classificação dos habitats. As diatomáceas nos rios ou ribeiros podem ser perifíticas ou planctónicas. Este trabalho incide principalmente sobre as diatomáceas perifíticas, as quais são associadas a diversos substratos (Round 1973). As diatomáceas perifíticas podem subdividir-se em epilíticas, epífitas, epipsâmicas e epipélicas. As espécies epilíticas encontram-se nas superfícies das rochas (Round 1973) e a sua amostragem faz-se por raspagem de pedras. As diatomáceas ocupam inúmeros habitats no meio aquático. A amostragem de habitats distintos põe em evidência populações diatomológicas diferentes apesar de ser impossível evitar que haja “contaminação” de diatomáceas de um habitat por outras diatomáceas de outro (Round 1991). Na flora diatomológica flutuante as formas cêntricas dos géneros *Stephanodiscus*, *Cyclotella* e *Cyclostephanos* são os mais comuns embora de um modo geral, sejam sazonais. Verifica-se, ainda, que o plâncton não é só constituído por formas euplantónicas, mas é fortemente contaminado por formas perifíticas, pelo que é mais correcto chamar a esta comunidade ticoplâncton em vez de plâncton.

À comunidade microflorística que vive em superfícies de objectos imersos dá-se o nome de comunidade perifítica (Wetzel 1983 in Aloï 1990). As comunidades perifíticas ocupam na sua maioria um dos quatro seguintes habitats:

- Superfícies de plantas aquáticas (diatomáceas epífitas);
- Superfícies de pedras ou de outro material rochoso (diatomáceas epilíticas);
- Superfícies e interstícios de grãos de areia (diatomáceas epipsâmicas);
- Superfícies e/ou interstícios de vaza ou de lodo (diatomáceas epipélicas).

Os três primeiros habitats são ocupados por diatomáceas que preferencialmente aderem aos substratos por pedúnculos ou por outras estruturas de natureza mucilaginosa (tubos mucosos) enquanto o epipelon é, de um modo

geral, constituído por espécies adaptadas ao movimento. Certos autores provaram que espécies epipélicas abundavam no ticoplâncton e sugerem que as duas comunidades sejam consideradas como componentes de um sistema em que certos taxa são capazes de independentemente fazer parte das duas comunidades. Publicações anteriores referem ainda que também as formas epífitas, epilíticas e epipsâmicas são frequentemente encontradas no ticoplâncton.

4.1.2 Escolha do método e tipo de amostra

Os métodos utilizados no estudo das diatomáceas variam consoante os objectivos do trabalho. Num estudo de âmbito ecológico, em que se pretende conhecer, estudar e avaliar as populações diatomológicas, os métodos escolhidos normalmente envolvem a identificação taxonómica dos espécimes e a contagem de valvas. No presente trabalho foram estudadas espécies em substrato rochoso, visto ser o mais adequado aos objectivos do estudo e por estar representado em todas as estações de amostragem.

Em estudos conducentes à avaliação da qualidade dos meios aquáticos a colheita de amostras perifíticas e principalmente de diatomáceas epilíticas existentes nos locais de amostragem é bastante frequente (Descy 1979, Descy & Coste 1987, Gil 1988, Watanabe *et al* 1988, Leclerq 1988, 1989, Kwadrans *et al* 1998, Reavie & Smol 1998, Almeida 1998, Almeida & Gil 2001). Geralmente as pedras são muito utilizadas por apresentarem algumas vantagens, tais como:

- existirem quase sempre ao longo dos rios;
- a amostragem ser fácil, simples e rápida;
- poder definir-se uma área amostral na qual existe um grande número de células;
- não serem selectivas;
- serem facilmente colonizadas.

Alguns índices bióticos para avaliar a qualidade da água (Descy 1979, Descy & Coste 1987, 1991, Kelly & Whitton 1995 e Prygiel & Coste 1993, 2000)

baseiam-se em amostras de diatomáceas perifíticas, principalmente epilíticas, recolhidas em material rochoso existente nos locais de amostragem. Um dos motivos de preferência pelas diatomáceas perifíticas relativamente às ticoplanctónicas na determinação da qualidade da água é o facto das perifíticas devido à sua permanência, traduzirem com maior realidade e exactidão as características do local em estudo, pois as ticoplanctónicas estão em constante alteração devido ao arrastamento pela corrente, que quando é rápida introduz grandes alterações (Gil 1988 e Almeida 1998).

Substratos finos como vasa ou lodo são desaconselhados, neste caso, por possuírem uma comunidade diatomológica especializada e por requererem metodologia específica de amostragem (Descy & Coste 1987, 2000, Almeida 1998). As diatomáceas epifíticas geralmente não são utilizadas em trabalhos de investigação da qualidade da água devido a dificuldades de amostragem quantitativa e à periodicidade e abundância dos hospedeiros.

4.2 Metodologia

4.2.1 Colheita de diatomáceas

Seleccionaram-se dez locais de amostragem representativos das linhas de água mais importantes do Concelho de Aveiro e recolheram-se amostras epilíticas para fins qualitativos e quantitativos divididas por quatro amostragens, a primeira a 2 e 3 Fevereiro de 2005, a segunda nos dias 16 e 17 de Agosto, a terceira a 12 e 13 de Dezembro e por fim, a quarta e última a 18 e 19 de Abril de 2006.

Na Estação 3 realizaram-se apenas três amostragens devido à falta de água em Agosto de 2005.

O material diatomológico foi amostrado tendo em consideração as recomendações de Prygiel e Coste (2000) e Kelly *et al* (1998), designadamente sobre a escolha do local de amostragem assim como os procedimentos da colheita das amostras.

Em estudos de avaliação biológica da qualidade das águas as rochas são o substrato seleccionado, escolhendo-se preferencialmente as rochas que se

encontram a uma profundidade entre os 10 a 30 cm. No entanto, quando está ausente ou quando a recolha da superfície das rochas não consegue representar significativamente o local, a superfície das plantas ou o sedimento, consoante o local, devem ser recolhido (King *et al* 2006). Para recolher amostras epilíticas, em substratos rochosos, utilizou-se uma escova para raspar a superfície das pedras e o produto da raspagem foi recolhido numa tina, para evitar perdas de material (Gil 1988, Almeida 1998). No final lavou-se a área raspada e a escova com água destilada. Para estudos qualitativos e semi-quantitativos, a área de pedra raspada era dividida em duas sub-amostras de 50ml aproximadamente, uma delas era fixada no local com formol e a outra transportada para o laboratório sem qualquer tratamento.

4.2.2 Tratamento laboratorial das amostras biológicas

A preparação do material diatomológico seguiu o método apresentado por Prygiel e Coste (2000), de cada amostra sem tratamento foi retirado aproximadamente 1ml para um tubo de centrifuga. De seguida adicionou-se 6ml de ácido nítrico, de forma a oxidar a parte orgânica. Para acelerar o processo acrescentou-se dicromato de potássio (este procedimento foi realizado na hotte) e deixou-se repousar durante 24h. Após este período procedeu-se a sucessivas lavagens de forma a retirar o ácido, para isso, centrifugou-se aproximadamente 7 vezes a 2500 rpm. Em cada centrifugação, o sobrenadante era decantado de uma vez e era adicionado um volume aproximado de 15ml de água destilada. Depois de verter a última vez, retirou-se uma gota da última centrifugação da zona intermédia do tubo de centrifuga, com uma pipeta de plástico e colocou-se numa lamela de 22 x 22mm. Deixou-se evaporar a água à temperatura ambiente. Consoante a abundância das diatomáceas e dos detritos orgânicos e inorgânicos que as amostram continham, era seleccionada a concentração julgada ideal para se efectuarem as contagens. Posteriormente etiquetaram-se as lâminas e colocou-se uma gota de naphrax (meio de montagem de alta refringência) e aqueceu-se numa lamparina. Após evaporação parcial do solvente do naphrax adicionou-se a lamela.

4.2.3 Estudos das amostras diatomológicas

O estudo das amostras diatomológicas foi feito em microscópio óptico equipado com uma objectiva de imersão de 100X de A.N. de 1.32. Nas listagens qualitativas foram registados todos os taxa observados naquelas preparações. As espécies e categorias infra-específicas estudados ao longo deste trabalho estão registados no Anexo 2 sob a designação de “Lista dos taxa observados no presente estudo”. A determinação taxonómica das diatomáceas foi baseada principalmente nas floras de Germain (1981) e de Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1988, 1991a e 1991b), no entanto, outras floras foram consultadas (Hustedt 1927 – 1966, 1930, Round *et al* 1990, Prygiel & Coste 2000), bem como alguns artigos referenciados na lista bibliográfica (Lowe & Pan 1996, Anderson 1990, Speller 1990 e Genkal & Kiss 1993).

4.3 Resultados

4.3.1 Exploração dos dados qualitativos

No tratamento matemático e na determinação dos índices biológicos e de diversidade foram usados 309 taxa, que se encontram registados no Anexo 2. Nele está indicado um número e uma sigla de quatro letras para cada taxon observado. No Anexo 3 encontram-se registadas microfotografias dos taxa dominantes e co-dominantes que foram obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

As espécies e taxa infra-específicos distribuem-se por 39 géneros da seguinte forma:

Género	Nº de taxa	%
<i>Achnanthes</i>	24	7,8
<i>Amphipleura</i>	1	0,3
<i>Amphora</i>	9	2,9
<i>Anomoeoneis</i>	1	0,3

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

<i>Aulacoseira</i>	2	0,6
<i>Bacillaria</i>	1	0,3
<i>Caloneis</i>	3	0,9
<i>Cocconeis</i>	3	0,9
<i>Cyclotella</i>	6	1,9
<i>Cyclostephanos</i>	1	0,3
<i>Cymatopleura</i>	1	0,3
<i>Cymbella</i>	16	5,2
<i>Denticula</i>	2	0,6
<i>Diatoma</i>	2	0,6
<i>Diploneis</i>	6	1,9
<i>Epithemia</i>	1	0,3
<i>Eunotia</i>	10	3,2
<i>Fragilaria</i>	20	6,5
<i>Frustulia</i>	2	0,6
<i>Gomphonema</i>	10	3,2
<i>Gomphosphenia</i>	1	0,3
<i>Gyrosigma</i>	3	0,9
<i>Hantzschia</i>	1	0,3
<i>Mastogloia</i>	1	0,3
<i>Melosira</i>	1	0,3
<i>Meridion</i>	2	0,6
<i>Navicula</i>	72	23,3
<i>Neidium</i>	1	0,3
<i>Nitzschia</i>	68	22
<i>Orthoseira</i>	1	0,3

<i>Pinnularia</i>	9	2,9
<i>Rhopalodia</i>	2	0,6
<i>Stauroneis</i>	6	1,9
<i>Stenopterobia</i>	1	0,3
<i>Stephanodiscus</i>	2	0,6
<i>Surirella</i>	10	3,2
<i>Tabellaria</i>	2	0,6
<i>Thalassiosira</i>	2	0,6
<i>Tryblionella</i>	1	0,3

Os géneros *Navicula* e *Nitzschia* foram os que apresentaram um maior número de taxa correspondendo a 23,3% e 22%, respectivamente. Os géneros *Achnanthes*, *Cymbella* e *Fragilaria*, apresentaram os seguintes valores 7,8%; 5,2% e 6,5%, respectivamente, que corresponde a 19,4%, do total de taxa estudados; os géneros *Amphora*, *Eunotia*, *Gomphonema*, *Pinnularia* e *Surirella* apresentaram, ainda, um número razoável de taxa, 2,9%; 3,2%; 3,2%; 2,9% e 3,2%, respectivamente, os restantes continham um número de taxa inferior a 2% do total.

A tabela 2 põe em evidência diversos aspectos relacionados com a ubiquidade ou a distribuição espacial restrita dos taxa e sua importância para a caracterização de um determinado local em estudo. Desta forma foi possível verificar que existem 12 taxa que estiveram presentes em todos os dez locais amostrados e foram observados praticamente ao longo de todo o período de amostragem. Esses taxa foram: *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Achnanthidium minutissimum*, *Eolimna minima*, *Fragilaria ulna*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia paleacea* e *Nitzschia perminuta*, *Sellaphora pupula*. Os taxa que estavam presentes em pelo menos 5 dos 10 dos locais de amostragem foram os seguintes: *Achnanthidium delicatulum*, *Achnanthidium exiguum*, *Planothidium granum*, *Achnanthes hungarica*, *Achnanthes lanceolata* ssp.

frequentíssima, Achnanthes oblongella, Achnanthes subatomoides, Amphora ovalis, Amphora veneta, Bacillaria paradoxa, Caloneis bacillum, Cocconeis placentula, Cocconeis placentula var. euglypta, Cocconeis placentula var. lineata, Cyclotella meneghiniana, Cyclotella stelligera, Cymatopleura solea, Encyonema minutum, Encyonema silesiacum, Cymbella tumida, Craticula cuspidata, Diploneis elliptica, Eolimna subminuscula, Eunotia bilunaris, Eunotia minor, Eunotia pectinalis, Eunotia soleirolii, Fallacia pygmaea, Fragilaria bíceps, Fragilaria capucina, Fragilaria capucina var. rumpens, Fragilaria capucina var. vaucheriae, Fragilaria construens, Fragilaria fasciculata, Fragilaria ulna var. acus, Frustulia vulgaris, Gomphonema acuminatum, Gomphonema truncatum, Hantzschia amphioxys, Hippodonta capitata, Luticola goeppertiana, Luticola mutica, Mayamaea atomus var. permitis, Melosira varians, Navicula angusta, Navicula capitatoradiata, Navicula cryptotenella, Navicula lanceolata, Navicula menisculus, Navicula radiosa, Navicula rhyncocephala, Naviculadicta seminulum, Navicula tenelloides, Navicula trivialis, Navicula veneta, Navicula viridula var. rostellata, Nitzschia amphibia, Nitzschia brevíssima, Nitzschia clausii, Nitzschia dissipata, Nitzschia filiformis, Nitzschia frustulum, Nitzschia hungarica, Nitzschia inconspicua, Nitzschia lacuum, Nitzschia levidensis, Nitzschia levidensis var. salinarum, Nitzschia linearis, Nitzschia linearis var. subtilis, Nitzschia microcephala, Nitzschia nana, Nitzschia pura, Nitzschia recta, Nitzschia sigma, Nitzschia sigmoidea, Nitzschia tryblionella, Nitzschia tubicola, Nitzschia valdecostata, Nitzschia valdestriata, Placoneis clementis, Placoneis elginensis, Pinnularia gibba, Surirella angusta, Surirella brebissonii e a Tabellaria flocculosa. As restantes espécies apesar de estarem presentes ao longo de todo o período de amostragem em alguns locais, não foram, em algumas amostragens observados nos 10 locais.

Todas as espécies assinaladas até ao momento são consideradas ubíquas e, portanto, distribuem-se por locais com características físico-químicas muito diferentes. Só uma análise mais pormenorizada da sua frequência de ocorrência (Tabela 2) e uma análise dos dados qualitativos, ao longo do período de amostragem, poderá revelar a importância destas taxa na caracterização dos locais em estudo e as suas preferências físico-químicas.

Importa referir as espécies que foram observadas durante o estudo e que a sua ocorrência apenas se verificou numa estação de amostragem, que foram as seguintes: *Achnanthes catenata*, *Achnanthes chlidanos*, *Achnanthes distincta*, *Achnanthes exigua* var. *elliptica*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *robusta*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata*, *Achnanthes montana* ssp. *montana*, *Amphora commutata*, *Amphora holsatica*, *Amphora inariensis*, *Amphora normannii*, *Caloneis molaris*, *Caloneis schumanniana*, *Cyclotella bodanica*, *Cyclotella ocellata*, *Cymbella leptoceros*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Denticula elegans*, *Diploneis dydima*, *Diploneis oculata*, *Diploneis ovalis* var. *oblongella*, *Epithemia adnata*, *Eunotia arcus*, *Eunotia bilunaris* var. *mucophila*, *Eunotia subarcuatoides*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria delicatissima*, *Fragilaria dilatata*, *Fragilaria nanana*, *Frustulia rhomboides* ssp. *crassinervia*, *Gomphonema amoenum*, *Gomphonema gracile*, *Gomphonema grovei* var. *lingulatum*, *Gomphosphenia oahuensis*, *Gyrosigma scalproides*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Chamaepinnularia submuscicola*, *Navicula concentrica*, *Placoneis constans* var. *symmetrica*, *Navicula digitoradiata* var. *minor*, *Navicula salinarum* var. *rostrata*, *Navicula halophilioides*, *Pretoneis humerosa*, *Hippodonta hungarica*, *Sellaphora hustedtii*, *Naviculadicta laterostrata*, *Navicula libonensis*, *Navicula ordinaria*, *Parlibellus protrata*, *Navicula recens*, *Navicula salinarum*, *Navicula submuralis*, *Fallacia tenera*, *Navicula tripunctata*, *Cavinula variostrata*, *Naviculadicta vitabunda*, *Nitzschia acuminata*, *Nitzschia semirobusta*, *Nitzschia coarctata*, *Nitzschia commutata*, *Nitzschia draveillensis*, *Nitzschia epithemoides* var. *disputata*, *Nitzschia fonticola* var. *pelagica*, *Nitzschia lorenziana*, *Nitzschia modesta*, *Nitzschia navicularis*, *Nitzschia obtusa*, *Nitzschia perspicua*, *Nitzschia pusilla*, *Nitzschia rosenstockii*, *Nitzschia scalpelliformis*, *Nitzschia terrestris*, *Nitzschia wuellerstorffii*, *Pinnularia divergens*, *Pinnularia perinterrupta*, *Pinnularia maior*, *Pinnularia subcapitata*, *Pinnularia subrostrata*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rhopalodia gibberula*, *Stauroneis anceps* f. *gracilis*, *Surirella elegans*, *Surirella linearis* var. *helvetica*, *Surirella tenera*, *Surirella splendida*, *Tetracyclus glans*, *Thalassiosira pseudonana* e a *Tryblionella calida*.

Existe um conjunto de taxa cuja distribuição foi bastante restrita aparecendo num único local de amostragem ou então numa única formação

aquática apresentado anteriormente. Se um determinado taxon só existe num local, significa que esse local, ao contrário dos restantes, possui um conjunto de características físicas e químicas que favorece o seu desenvolvimento. Contudo, a determinação dos factores responsáveis pela presença do taxon, num determinado sítio, não é simples porque a caracterização físico-química das águas é sempre incompleta e porque nunca se sabe com exactidão quais os parâmetros ambientais que são de facto importantes no controlo da sua presença ou ausência ou do seu crescimento sazonal.

Tabela 2 – Lista geral dos 309 taxa presentes neste estudo por estação de amostragem.

Sigla	Espécies	Estação									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ABSU	<i>Achnanthes biasolettiana</i> var. <i>atomus</i>								x		x
ABIA	<i>Achnantheidium biosolettianum</i>				x			x	x		
ABRE	<i>Achnanthes brevipes</i>				x						
ACTT	<i>Achnanthes catenata</i>								x		
ACHL	<i>Achnanthes chlidanos</i>									x	
ACLE	<i>Achnantheidium clevei</i>				x				x		
ACOA	<i>Achnantheidium coartactum</i>				x	x				x	
ADAU	<i>Achnanthes dau</i>				x	x			x		x
ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>		x		x	x	x	x	x	x	x
ADST	<i>Achnanthes distincta</i>				x						
AEEL	<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>								x		
AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>				x	x	x	x	x	x	x
AGRN	<i>Planothidium granum</i>	X			x	x	x		x	x	x
AHEL	<i>Psammothidium helveticum</i>	X			x			x			
AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>		x	x	x			x	x	x	x
ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	x
ALRO	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>robusta</i>									x	
ALAR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>				x						
AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AMON	<i>Achnanthes montana</i> ssp. <i>montana</i>			x							
AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>		x		x		x	x	x	x	x
ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>				x		x	x	x		x
ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>				x			x	x		x
APEL	<i>Amphipleura pellucida</i>					x	x				
ACOM	<i>Amphora commutata</i>										x
AHOL	<i>Amphora holsatica</i>						x				
AINA	<i>Amphora inariensis</i>						x				
ALIB	<i>Amphora lybica</i>				x	x				x	

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

ANOR	<i>Amphora normannii</i>					x					
AOVA	<i>Amphora ovalis</i>			x		x	x		x	x	x
APED	<i>Amphora pediculus</i>			x		x	x				
AVEN	<i>Amphora veneta</i>	x	x	x	x	x	x	x			x
AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>				x			x	x		
AUDI	<i>Aulacoseira distans</i>							x		x	x
AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i>							x	x		
BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>				x	x	x	x	x	x	x
CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>				x	x	x		x	x	x
CMOL	<i>Caloneis molaris</i>									x	
CSHU	<i>Caloneis schumanniana</i>										x
CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>		x	x				x		x	x
CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>		x		x			x	x	x	x
CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>							x	x		x
CATO	<i>Cyclotella atomus</i>							x	x		x
CBOD	<i>Cyclotella bodanica</i>							x			
CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	x	x		x	x	x	x	x	x	x
COCE	<i>Cyclotella ocellata</i>							x			
CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>		x						x		
CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>		x	x	x			x	x	x	x
CSOL	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i>				x	x	x	x	x	x	
CAFF	<i>Cymbella affinis</i>					x	x		x		
CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>					x		x	x	x	
CASP	<i>Cymbella aspera</i>						x			x	x
CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i>						x	x	x		x
CCIS	<i>Cymbella cistula</i>				x		x				
CHUS	<i>Cymbella hustedtii</i>							x			
CLAN	<i>Cymbella lanceolata</i>						x		x		
CLEP	<i>Cymbella leptoceros</i>							x			
CMES	<i>Encyonema mesianum</i>				x	x		x			x
CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>				x	x	x	x			
CMIN	<i>Encyonema minutum</i>				x	x	x	x	x		x
CNAV	<i>Cymbella naviculiformis</i>				x						
CPER	<i>Cymbella perpusilla</i>				x						
CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>				x	x	x	x	x	x	x
CTUM	<i>Cymbella tumida</i>				x	x	x	x	x	x	x
CTUR	<i>Cymbella turgida</i>							x	x		
DELE	<i>Denticula elegans</i>							x			
DSUB	<i>Denticula subtilis</i>					x	x				
DMES	<i>Diatoma mesodon</i>		x					x	x		x
DVUL	<i>Diatoma vulgaris</i>							x	x		
DDID	<i>Diploneis dydima</i>									x	
DELL	<i>Diploneis elliptica</i>				x	x	x			x	x
DINT	<i>Diploneis interrupta</i>				x					x	

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

DOCU	<i>Diploneis oculata</i>					x					
DOOB	<i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i>							x			
DPAR	<i>Diploneis parma</i>					x	x				
EADN	<i>Epithemia adnata</i>							x			
EARC	<i>Eunotia arcus</i>									x	
EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>				x	x	x	x	x	x	x
EBMU	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>mucophila</i>				x						
EEXI	<i>Eunotia exigua</i>								x		x
EIMP	<i>Eunotia implicata</i>				x		x	x			x
EMIN	<i>Eunotia minor</i>						x	x	x	x	x
EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>				x	x	x	x	x	x	
EPUN	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>					x	x			x	
ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>				x	x			x	x	x
ESUB	<i>Eunotia subarcuatoides</i>				x						
FARC	<i>Fragilaria arcus</i>				x			x	x		x
FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>		x	x	x		x		x		
FBRE	<i>Fragilaria brevistriata</i>							x			
FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>		x		x	x	x	x	x	x	x
FCGR	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>						x				x
FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>				x	x	x		x	x	x
FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	x	x		x		x	x	x	x	x
FCON	<i>Fragilaria construens</i>				x			x	x	x	x
FCBI	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>							x	x		
FDEL	<i>Fragilaria delicatissima</i>				x						
FDIL	<i>Fragilaria dilatata</i>							x			
FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>			x	x	x	x	x	x	x	x
FNAN	<i>Fragilaria nanana</i>									x	
FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i>							x			x
FPSC	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>								x		x
FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>				x			x	x		x
FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>				x			x		x	x
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i>						x			x	
FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>				x	x	x	x		x	
FRCR	<i>Frustulia rhomboides</i> ssp. <i>crassinervia</i>										x
FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>		x		x	x	x	x	x	x	x
GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>				x	x	x		x	x	
GAFF	<i>Gomphonema affine</i>				x				x		x
GAMO	<i>Gomphonema amoenum</i>			x							
GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>						x	x			x
GCLA	<i>Gomphonema clavatum</i>						x				
GGRA	<i>Gomphonema gracile</i>					x					
GGLI	<i>Gomphonema grovei</i> var. <i>lingulatum</i>								x		
GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
GPSA	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	x			x		x			x	

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>				x	x	x	x	x	x	x
GOAH	<i>Gomphosphenia oahuensis</i>										x
GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>						x	x	x		
GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>				x	x	x				
GSCA	<i>Gyrosigma scalproides</i>					x					
HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	x	x	x	x	x		x	x	x	x
MSMI	<i>Mastogloia smithii</i>						x	x			
MVAR	<i>Melosira varians</i>		x	x	x	x		x	x	x	x
MCIR	<i>Meridion circulare</i>		x					x	x		
MCCO	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>		x								
NACO	<i>Craticula accomoda</i>			x				x			
NAAN	<i>Navicula angusta</i>		x		x	x	x	x		x	
NATO	<i>Mayamaea atomus</i>	x	x								
NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	x	x	x	x	x	x		x	x	
NBRM	<i>Chamaepinnularia submuscolicola</i>				x						
NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>		x		x	x	x	x	x	x	x
NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>				x	x	x				
NCAR	<i>Navicula capitatoradiata</i>				x		x	x	x	x	x
NCAA	<i>Navicula cari</i>					x	x				
NCRE	<i>Navicula cari</i> var. <i>recens</i>								x	x	
NCIN	<i>Navicula cincta</i>				x					x	
NCLE	<i>Placoneis clementis</i>				x	x	x	x	x		X
NCOH	<i>Luticola cohnii</i>								x		
NCCT	<i>Navicula concentrica</i>					x					
NCOF	<i>Navicula confervacea</i>							x	x	x	X
NCSY	<i>Placoneis constans</i> var. <i>symmetrica</i>						x				
NCON	<i>Diadesmis contenta</i>	x								x	X
NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>					x	x	x	x		X
NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>		x			x	x	x	x	x	
NCAM	<i>Craticula cuspidata</i> var. <i>ambigua</i>						x				
NDEC	<i>Geissleria decussis</i>				x				x		X
NDIG	<i>Navicula digitoradiata</i>						x	x			X
NDMN	<i>Navicula digitoradiata</i> var. <i>minor</i>										X
NDGR	<i>Navicula salinarum</i> var. <i>rostrata</i>					x					
NELG	<i>Placoneis elginensis</i>				x	x	x	x		x	X
NGAS	<i>Placoneis gastrum</i>					x				x	
NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>				x			x	x	x	X
NGRA	<i>Navicula gracilis</i>							x			
NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
NHAL	<i>Craticula halophila</i>				x		x	x			X
NHPL	<i>Navicula halophilioides</i>					x					
NHUM	<i>Placoneis humerosa</i>										X
NHUN	<i>Hippodonta hungarica</i>		x								
NHUS	<i>Sellaphora hustedtii</i>					x					

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

NINS	<i>Fallacia insociabilis</i>						x	x	x		X
NKOT	<i>Navicula kotschy</i>				x	x					
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>				x	x	x	x	x		X
NLAT	<i>Naviculadicta laterostrata</i>									x	
NLST	<i>Navicula leptostriata</i>					x	x		x		x
NLIB	<i>Navicula libonensis</i>										X
NMEN	<i>Navicula menisculus</i>		x			x	x	x	x		X
NMIN	<i>Eolimna minima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
NMLF	<i>Craticula molestiformis</i>						x				
NMUT	<i>Luticola mutica</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	X
NNOT	<i>Navicula notha</i>							x	x		X
NORD	<i>Navicula ordinaria</i>								x		
NPHY	<i>Navicula phyllepta</i>				x	x	x				X
NPRO	<i>Parlibellus protracta</i>							x			
NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
NPUS	<i>Cosmioneis pusilla</i>				x		x		x	x	
NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	x	x			x	x			x	
NRAD	<i>Navicula radiosa</i>				x	x	x	x	x		X
NRCS	<i>Navicula recens</i>			x							
NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>			x	x		x	x	x	x	X
NSAL	<i>Navicula salinarum</i>				x						
NSHD	<i>Navicula schadei</i>							x	x		X
NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>		x			x	x				
NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	x	x			x	x	x	x	x	
NSBH	<i>Fallacia subhamulata</i>						x				
NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	x	x	x	x		x	x	x		
NSMU	<i>Navicula submuralis</i>				x						
NSUB	<i>Kobayasiella subtilissima</i>					x					X
NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	x				x	x	x	x	x	X
NTNR	<i>Fallacia tenera</i>						x				
NTPT	<i>Navicula tripunctata</i>					x					
NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	x	x	x		x	x	x			
NVAR	<i>Cavinula variostrata</i>		x								
NVEN	<i>Navicula veneta</i>	x	x	x	x	x	x	x		x	x
NVIR	<i>Navicula viridula</i>				x			x			x
NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>				x	x	x	x	x	x	
NVTB	<i>Naviculadicta vitabunda</i>							x			
NEAM	<i>Neidum ampliatus</i>				x		x		x	x	
NACI	<i>Nitzschia aciculares</i>					x		x	x		x
NACD	<i>Nitzschia acidoclinata</i>					x					x
NACM	<i>Nitzschia acuminata</i>										x
NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x
NAMH	<i>Nitzschia semirobusta</i>					x					
NIAN	<i>Nitzschia angustata</i>				x		x	x			
NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i>				x	x	x	x			

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i>					X		X			
NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>			X	X	X				X	X
NICA	<i>Nitzschia calida</i>				X	X		X			
NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>				X	X	X	X	X	X	X
NCOA	<i>Nitzschia coarctata</i>					X					
NCOM	<i>Nitzschia communis</i>			X			X				
NICO	<i>Nitzschia commutata</i>							X			
NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>		X			X	X				X
NDEB	<i>Nitzschia debilis</i>					X	X	X		X	
NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	X			X	X	X	X	X	X	X
NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>					X			X		
NDRA	<i>Nitzschia draveillensis</i>							X			
NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>		X			X		X			X
NEDT	<i>Nitzschia epithemoides</i> var. <i>disputata</i>								X		
NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>				X	X	X	X	X	X	X
NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i>				X	X	X				
NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NFPE	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>pelagica</i>				X						
NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	X	X		X	X	X		X	X	X
NFBU	<i>Nitzschia bulnheimiana</i>		X								X
NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>				X	X		X			
NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	X							X	X	X
NHUN	<i>Nitzschia hungarica</i>		X	X	X	X	X	X			
NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>		X		X	X	X	X	X	X	X
NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>		X	X	X	X	X		X		X
NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	X			X	X	X	X	X	X	X
NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>				X	X	X	X	X	X	
NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X		
NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>			X		X	X	X			X
NLTT	<i>Nitzschia littorea</i>					X		X			
NLOR	<i>Nitzschia lorenziana</i>					X					
NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>			X	X	X	X	X			X
NIMD	<i>Nitzschia modesta</i>			X							
NNAN	<i>Nitzschia nana</i>				X	X	X	X	X	X	X
NNAV	<i>Nitzschia navicularis</i>				X						
NOBT	<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>obtusa</i>					X	X	X			X
NISC	<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>scalpelliformis</i>									X	
NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NPRP	<i>Nitzschia perspicua</i>					X					
NPSF	<i>Nitzschia pseudofonticola</i>				X					X	
NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i>		X								
NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	X		X		X	X	X	X	X	X

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

NREC	<i>Nitzschia recta</i>	x	x			x	x		x	x	
NRST	<i>Nitzschia rosenstockii</i>										x
NISC	<i>Nitzschia scalpelliformis</i>				x						
NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>				x	x	x	x			x
NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x
NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i>					x		x			
NSBL	<i>Nitzschia sublinearis</i>	x		x							
NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i>	x	x						x		
NTER	<i>Nitzschia terrestris</i>										x
NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>				x	x	x		x	x	
NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	x			x	x	x	x		x	x
NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	x		x		x		x			
NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>		x		x	x	x			x	x
NIVA	<i>Nitzschia valdestrata</i>				x	x	x	x	x	x	x
NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>				x	x		x	x		
NWUE	<i>Nitzschia wuellerstorffii</i>								x		
OROE	<i>Orthoseira roeseana</i>							x			x
PBRA	<i>Pinnularia brauniana</i>						x		x		
PDIV	<i>Pinnularia divergens</i>								x		
PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>				x		x	x	x	x	x
PINT	<i>Pinnularia interrupta</i>										X
PMAJ	<i>Pinnularia maior</i>										X
PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i>							x	x	x	
PSCA	<i>Pinnularia subcapitata</i>	x									
PSRO	<i>Pinnularia subrostrata</i>									x	
PVIR	<i>Pinnularia viridis</i>				x						x
RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>										x
RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i>						x	x			
RGBL	<i>Rhopalodia gibberula</i>						x				
STAN	<i>Stauroneis anceps</i>				x		x	x		x	
SAGR	<i>Stauroneis anceps</i> f. <i>gracilis</i>									x	
STBR	<i>Stauroneis brasiliensis</i>							x	x	x	
SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>				x			x	x	x	
SSMI	<i>Stauroneis smithii</i>					x		x			
STDE	<i>Stenopterobia delicatissima</i>					x		x			x
SHTE	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>					x		x	x		
SPAV	<i>Stephanodiscus parvus</i>							x	x		
SANG	<i>Surirella angusta</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x
SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x
SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>					x	x			x	
SBRI	<i>Surirella brightwellii</i>					x				x	
SELE	<i>Surirella elegans</i>				x						
SLIN	<i>Surirella linearis</i>							x	x		x
SLHE	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>										x
SOVI	<i>Surirella ovalis</i>						x	x	x		x

SUTE	<i>Surirella tenera</i>						x				
SSPL	<i>Surirella splendida</i>				x						
TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>				x			x	x	x	
TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>				x		x	x	x	x	x
TGLA	<i>Tetracyclus glans</i>								x		
TPSN	<i>Thalassiosira pseudonana</i>							x			
TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i>					x		x	x		
TCAL	<i>Tryblionella calida</i>						x				

4.3.2 Exploração dos dados quantitativos

Para a análise dos resultados ficar completa é necessário relacionar as abundâncias relativas (contagem de cerca de 400 valvas) com a variação sazonal dos taxa das amostras epilíticas ao longo do período de amostragem.

Estudou-se a evolução temporal dos taxa mais importantes, em termos de efectivos, nas amostras epilíticas nos diferentes pontos de amostragem em cada uma das formações aquáticas consideradas. Este estudo visou identificar os taxa mais característicos dos diferentes locais, detectar a variação sazonal, caso exista, de alguns desses taxa e complementar a informação obtida pelo estudo das amostras qualitativas. Para o efeito ordenaram-se os taxa por ordem decrescente das abundâncias relativas, tendo como base esta ordenação (Tabelas 3.1 a 12.4) efectuou-se um estudo comparativo destacando-se para além dos taxa mais abundantes e frequentes, que estiveram presentes em pelo menos metade dos meses em que se recolheram amostras, ainda aqueles de ocorrência sazonal. Ao analisar local a local registou-se igualmente num rectângulo vermelho as espécies que completavam aproximadamente 50% do total de valvas contadas nesse local (Tabelas 3.1 a 12.4). Procurou-se assim pôr em evidência os taxa que caracterizaram um local ou conjunto bem definido de locais pela sua constância ao longo de todo o período de amostragem.

Nas tabelas 3.1 a 3.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 3.1), registaram-se 19 espécies e as mais abundantes foram: *Eolimna minima*, *Gomphonema parvulum* e o *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, estas três espécies representaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados. De realçar, também, a presença significativa das

espécies *Naviculadicta seminulum*, *Nitzschia capitellata* e a *Nitzschia palea* com 6,4; 5,6 e 5,4%; respectivamente.

Tabela 3.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 2 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	102	22,0
2	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	95	20,5
3	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	38	8,2
4	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	28	6,4
5	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	26	5,6
6	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	25	5,4
7	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	23	4,9
8	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	21	4,5
9	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	17	3,6
10	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	16	3,4
11	NSBL	<i>Nitzschia sublinearis</i>	15	3,2
12	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	13	2,8
13	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	13	2,8
14	AHEL	<i>Psammothidium helveticum</i>	8	1,7
15	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	8	1,7
16	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	7	1,5
17	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	5	1,0
18	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	2	0,4
19	PSCA	<i>Pinnularia subcapitata</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (Tabela 3.2), contaram-se 14 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia umbonata* e *Nitzschia capitellata*, que representaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 3.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	141	33,1

2	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	115	27,0
3	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	27	6,3
4	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	27	6,3
5	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	23	5,4
6	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	23	5,4
7	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	17	4,0
8	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	13	3,0
9	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	10	2,3
10	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	10	2,3
11	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	9	2,1
12	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	7	1,6
13	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	2	0,4
14	NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	1	0,2

Na terceira amostragem (Tabela 3.3), contaram-se 22 espécies e as mais abundantes foram: *Gomphonema parvulum*, *Eolimna minima*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* e a *Naviculadicta seminulum*, estas quatro espécies representaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados. De realçar, também, a presença significativa das espécies *Eolimna subminuscula*, *Nitzschia capitellata* com 7,6 e 6,9%, respectivamente.

Tabela 3.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	101	22,7
2	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	56	12,6
3	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	53	11,9
4	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	43	9,6
5	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	34	7,6
6	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	31	6,9
7	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	25	5,6
8	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	23	5,1
9	NATO	<i>Mayamaea atomus</i>	17	3,8
10	NCON	<i>Diadismis contenta</i>	17	3,8
11	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	12	2,7
12	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	5	1,1

13	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	5	1,1
14	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	4	0,9
15	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	4	0,9
16	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	3	0,6
17	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	3	0,6
18	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	2	0,4
19	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	2	0,4
20	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	2	0,4
21	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	1	0,2
22	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	1	0,2

Na quarta e última amostragem (Tabela 3.4) contaram-se 19 espécies e as mais abundantes foram: *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* e a *Nitzschia capitellata*, estas três espécies representaram cerca de 56% do total de indivíduos contados. Igualmente significativas foram as espécies *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima* e a *Eolimna minima*, com 10,5 e 8,4%, respectivamente.

Tabela 3.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	91	21,3
2	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	78	18,3
3	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	76	17,8
4	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	45	10,5
5	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	36	8,4
6	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	15	3,5
7	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	14	3,2
8	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	11	2,5
9	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	9	2,1
10	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	9	2,1
11	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	9	2,1
12	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	8	1,8
13	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	7	1,6
14	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	6	1,4
15	GPAS	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	4	0,9
16	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	4	0,9

17	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	2	0,4
18	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	1	0,2
19	NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i>	1	0,2

Importa referir, que *Pinnularia subcapitata* surgiu exclusivamente neste local, no entanto, com uma abundância residual.

Para a Ribeira Sr. das Barrocas (Estação 1) (Tabelas 3.1 a 3.4), as espécies *Eolimna minima* e o *Gomphonema parvulum* foram as mais abundantes no início de Fevereiro de 2005, mantendo elevadas abundâncias ao longo de todo o estudo. De referir, que as espécies *Nitzschia palea* e *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* foram igualmente taxa importantes na caracterização deste local no decurso do trabalho. A máxima abundância neste local foi registada para *Nitzschia umbonata*, em Agosto de 2005, com 141 valvas.

Nas tabelas 4.1 a 4.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, durante o período de amostragem. Neste local, na primeira recolha (Tabela 4.1), registaram-se 32 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes os seguintes taxa: *Fragilaria biceps*, *Melosira varians*, *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima* e o *Gomphonema parvulum*, estas quatro espécies representam cerca 54% do total de indivíduos contados. Igualmente relevantes foram as espécies *Fragilaria ulna* e a *Surirella brebissonii*, com 5,7 e 5,4%, respectivamente.

Tabela 4.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 2 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	98	23,2
2	MVAR	<i>Melosira varians</i>	65	15,4
3	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	42	9,9
4	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	25	5,9
5	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	24	5,7
6	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	23	5,4
8	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	21	4,9
9	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	19	4,5

10	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	18	4,2
11	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	17	4,0
12	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	11	2,6
13	NMIN	<i>Eolimna mínima</i>	11	2,6
16	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	10	2,3
18	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	9	2,1
19	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	1,6
21	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	7	1,6
22	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	4	0,9
25	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	3	0,7
27	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	2	0,4
29	NFBU	<i>Nitzschia bulnheimiana</i>	2	0,4
31	SANG	<i>Surirella angusta</i>	2	0,4
32	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (Tabela 4.2), contaram-se 24 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia amphibia*, *Eolimna subminuscula*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Nitzschia inconspicua* e o *Gomphonema parvulum*, estas cinco espécies representaram aproximadamente 60% do total de indivíduos contados. A *Navicula veneta* registou uma ocorrência significativa nesta amostragem, aproximadamente 9,3%.

Tabela 4.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	93	15,2
2	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	82	13,4
3	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	73	11,9
4	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	71	11,6
5	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	67	10,9
6	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	57	9,3
7	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	21	3,4
8	MVAR	<i>Melosira varians</i>	19	3,1
9	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	19	3,1
10	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	17	2,7

11	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	15	2,4
12	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	15	2,4
13	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	11	1,8
14	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	11	1,8
15	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	10	1,6
16	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6	0,9
17	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,6
18	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	3	0,4
19	NCAM	<i>Craticula cuspidata</i>	3	0,4
20	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,4
21	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	3	0,4
22	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	3	0,4
23	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	3	0,4
24	NHUN	<i>Hippodonta hungarica</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 4.3), contaram-se 46 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia amphibia*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Melosira varians*, *Meridion circulare*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia inconspicua*, *Navicula veneta* e a *Eolimna minima*, estas dez espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 4.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	37	8
2	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	31	6,7
3	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	30	6,5
4	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	29	6,2
5	MVAR	<i>Melosira varians</i>	21	4,5
6	MCIR	<i>Meridion circulare</i>	21	4,5
7	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	19	4,1
8	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	19	4,1
9	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	17	3,6
10	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	15	3,2
11	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	13	2,8

12	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	12	2,6
13	NATO	<i>Mayamaea atomus</i>	12	2,6
14	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	12	2,6
15	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	11	2,3
16	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	11	2,3
17	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	11	2,3
18	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	11	2,3
19	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	11	2,3
20	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	11	2,3
21	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	9	1,9
22	NVAR	<i>Cavinula variostriata</i>	9	1,9
23	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	9	1,9
24	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	8	1,7
25	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	1,5
26	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	6	1,3
27	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	6	1,3
28	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	5	1,0
29	NIPU	<i>Nitzschia pusilla</i>	5	1,0
30	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	4	0,8
31	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	4	0,8
32	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	4	0,8
33	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	3	0,6
34	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	3	0,6
35	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	3	0,6
36	MCCO	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>	3	0,6
37	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	3	0,6
38	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,6
39	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	3	0,6
40	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	3	0,6
41	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	2	0,4
42	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	1	0,2
43	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,2
44	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,2
45	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	1	0,2
46	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,2

Na quarta e última amostragem (Tabela 4.4) contaram-se 29 espécies e as mais abundantes foram: *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima*, *Navicula veneta*,

Navicula gregaria e o *Cocconeis placentula* var. *euglypta*, estas quatro espécies totalizaram cerca de 63% do total de indivíduos contados.

Tabela 4.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa da Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	96	21,9
2	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	68	15,5
3	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	61	13,9
4	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	51	11,6
5	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	27	6,1
6	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	17	3,8
7	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	16	3,6
8	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	13	2,9
9	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	11	2,5
10	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	9	2,0
11	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	8	1,8
12	CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	7	1,6
13	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	7	1,6
14	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	7	1,6
15	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	5	1,1
16	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	4	0,9
17	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	4	0,9
18	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	4	0,9
19	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	4	0,9
20	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	3	0,6
21	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	3	0,6
22	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	2	0,4
23	MVAR	<i>Melosira varians</i>	2	0,4
24	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	2	0,4
25	NZSU	<i>Nitzschia supralitoria</i>	2	0,4
26	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	1	0,2
27	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0,2
28	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,2
29	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	1	0,2

De referir, que as espécies *Hippodonta hungarica*, *Cavinula variostrata* e a *Nitzschia pusilla* foram exclusivas neste local, no entanto, a sua ocorrência foi bastante reduzida.

Na Ribeira EN 109/Forca/Vouga (Estação 2) (Tabelas 4.1 a 4.4), as duas espécies mais abundantes em Fevereiro de 2005 foram: *Fragilaria biceps* e *Melosira varians*. Igualmente importante foi o *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* que apresentou elevadas abundâncias ao longo do trabalho, com excepção, para a terceira amostragem, em Dezembro de 2006, em que estava ausente deste local. Na segunda amostragem, as espécies mais características foram *Nitzschia amphibia* e *Eolimna subminuscula*, também de destacar pela sua abundância foi a *Nitzschia inconspicua*. Na terceira amostragem, a espécie mais representativa foi *Nitzschia amphibia*, tendo sido igualmente importantes as espécies *Gomphonema parvulum* e a *Nitzschia palea*. Na quarta e última amostragem as maiores abundâncias foram registadas para *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Navicula veneta* e pela *Navicula gregaria*. Importa referir, que *Gomphonema parvulum* e *Navicula veneta* foram abundantes ao longo de estudo. A máxima abundância relativa neste local foi registada para *Fragilaria biceps*, em Fevereiro de 2005, com 98 valvas.

Nas tabelas 5.1 a 5.3 estão registados todos os taxa contados na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", durante todo o período de amostragem. Na Estação 3 fizeram-se apenas três amostragens devido à falta de água em Agosto de 2005. Neste local, na primeira recolha (Tabela 5.1) contaram-se 23 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia amphibia*, *Eolimna subminuscula*, *Achnanthidium minutissimum* e o *Eolimna minima*, estas quatro espécies representam cerca 60% do total de indivíduos contados.

Tabela 5.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", em 2 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	99	23,7
2	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	67	16,1
3	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	43	10,3
4	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	42	10,0
5	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	27	6,4
6	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	17	4,0
7	GAMO	<i>Gomphonema amoenum</i>	15	3,6
8	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	14	3,3
9	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	13	3,1
10	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	13	3,1
11	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	12	2,8
12	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	11	2,6
13	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	11	2,6
14	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	7	1,6
15	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	6	1,4
16	NSBL	<i>Nitzschia sublinearis</i>	5	1,2
17	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	4	0,9
18	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	3	0,7
19	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	2	0,4
20	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	2	0,4
21	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	0,2
22	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,2
23	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (Tabela 5.2), realizada em Dezembro, visto que, em Agosto este local não apresentava água devido ao período de seca, contaram-se 21 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata* e a *Navicula veneta*, estas três espécies representaram aproximadamente 56% do total de indivíduos contados.

Tabela 5.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	96	22,8
2	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	81	19,2
3	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	59	14,0
4	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	27	6,4
5	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	24	5,7
6	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	21	4,9
7	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	21	4,9
8	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	4,0
9	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	17	4,0
10	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	11	2,6
11	NRCS	<i>Navicula recens</i>	9	2,1
12	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	6	1,4
13	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	5	1,1
14	NCOM	<i>Nitzschia communis</i>	5	1,1
15	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	4	0,9
16	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	4	0,9
17	SANG	<i>Surirella angusta</i>	4	0,9
18	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	3	0,7
19	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	3	0,7
20	AMON	<i>Amphora montana</i>	2	0,4
21	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,4

Na terceira e última amostragem (Tabela 5.3) registaram-se 31 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata*, *Navicula veneta* e a *Navicula gregaria*, estas quatro espécies totalizaram cerca de 54% do total de indivíduos contados. Igualmente relevantes foram as espécies *Mayamaea atomus* var. *permitis* e a *Eolimna minima*, com 4,6 e 4,4%, respectivamente.

Tabela 5.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	78	19,2
2	NCAP	<i>Nitzschia capitellata</i>	61	15,0
3	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	57	14,0
4	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	23	5,6
5	NAPE	<i>Navicula atomus</i> var. <i>permitis</i>	19	4,6
6	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	18	4,4
7	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	4,1
8	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	15	3,6
9	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	14	3,4
10	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	13	3,2
11	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	11	2,7
12	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	11	2,7
13	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	9	2,2
14	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	9	2,2
15	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	6	1,4
16	NCOM	<i>Nitzschia communis</i>	6	1,4
17	SANG	<i>Surirella angusta</i>	6	1,4
18	MVAR	<i>Melosira varians</i>	5	1,2
19	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	5	1,2
20	APED	<i>Amphora pediculus</i>	3	0,7
21	NACO	<i>Craticula accomoda</i>	3	0,7
22	AMON	<i>Achnanthes montana</i>	2	0,4
23	CSFE	<i>Cyclotella stelligera</i>	2	0,4
24	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	2	0,4
25	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	2	0,4
26	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	2	0,4
27	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	2	0,4
28	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	2	0,4
29	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,2
30	AVEN	<i>Amphora venetta</i>	1	0,2

31	NIMD	<i>Nitzschia modesta</i>	1	0,2
----	------	--------------------------	---	-----

De referir, que as espécies *Achnanthes montana* ssp. *montana*, *Gomphonema amoenum*, e a *Navicula recens*, foram exclusivas neste local, no entanto, a sua ocorrência foi bastante reduzida.

Na Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias" (Estação 3) (Tabelas 5.1 a 5.3), na primeira amostragem, em Fevereiro de 2005, destacaram-se as seguintes espécies *Nitzschia amphibia*, *Eolimna subminuscula* e *Achnanthidium minutissimum*. A estas três espécies pode também associar-se a *Navicula minima* que, embora não tenha sido muito importante em termos de abundância, foi todavia importante em termos de frequência. Na segunda amostragem, no Inverno de 2005 e, na terceira, em Abril de 2006 a dominância foi repartida pelas seguintes espécies, *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata* e pela *Navicula veneta*. A máxima abundância neste local foi registada pela *Nitzschia amphibia*, em Fevereiro de 2005, com 99 indivíduos. De salientar, que neste local apenas se realizaram 3 amostragens, visto que, no Verão de 2005, este curso de água não apresentava água.

Nas tabelas 6.1 a 6.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 4 – Pateira de Taboeira, durante o período de amostragem. Neste local, na primeira recolha (Tabela 6.1) contaram-se 55 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Luticola goeppertiana*, *Achnanthes oblongella*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria biceps*, *Fragilaria ulna*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula gregaria*, *Achnanthidium minutissimum* e o *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima*, estas nove espécies representam cerca 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 6.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 2 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	32	6,6
2	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	31	6,4
3	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	31	6,4

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

4	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	28	5,8
5	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	28	5,8
6	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	28	5,8
7	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	27	5,6
8	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	21	4,3
9	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	19	3,9
10	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	3,5
11	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	14	2,9
12	NFIL	<i>Nitzschia filiformes</i>	12	2,5
13	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	12	2,5
14	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	9	1,8
15	NSAL	<i>Navicula salinarum</i>	9	1,8
16	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	9	1,8
17	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	9	1,8
18	MVAR	<i>Melosira varians</i>	8	1,6
19	NSMU	<i>Navicula submuralis</i>	8	1,6
20	SANG	<i>Surirella angusta</i>	8	1,6
21	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	7	1,4
22	NCAP	<i>Nitzschia capitellata</i>	7	1,4
23	NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	7	1,4
24	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	6	1,2
25	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	6	1,2
26	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	6	1,2
27	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	5	1,0
28	NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i>	5	1,0
29	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	4	0,8
30	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	4	0,8
31	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	4	0,8
32	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	4	0,8
33	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	4	0,8
34	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,8
35	SELE	<i>Surirella elegans</i>	4	0,8
36	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	3	0,6
37	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	3	0,6
38	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	3	0,6
39	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	3	0,6
40	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,6
41	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	3	0,6
42	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	3	0,6

43	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	2	0,4
44	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,4
45	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,4
46	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	2	0,4
47	NRHY	<i>Navicula rhynchocephala</i>	2	0,4
48	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	2	0,4
49	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,4
50	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	2	0,4
51	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	2	0,4
52	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	1	0,2
53	GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	1	0,2
54	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	1	0,2
55	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	0,2

Na segunda recolha (Tabela 6.2), contaram-se 75 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes: *Achnantheidium minutissimum*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia gracilis*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula veneta*, *Nitzschia angustata*, *Navicula gregaria*, *Hippodonta capitata*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Nitzschia levidensis* e a *Nitzschia filiformis*, estas doze espécies representam cerca 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 6.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	44	7,3
2	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	43	7,1
3	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	41	6,8
4	NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	39	6,5
5	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	23	3,8
6	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	22	3,6
7	NIAN	<i>Nitzschia angustata</i>	19	3,1
8	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	17	2,8
9	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	17	2,8
10	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	17	2,8
11	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	15	2,5
12	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	15	2,5
13	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	15	2,5

14	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	15	2,5
15	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	13	2,1
16	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	12	2,0
17	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	12	2,0
18	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	12	2,0
19	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	11	1,8
20	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	10	1,6
21	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	10	1,6
22	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	10	1,6
23	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	8	1,3
24	NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i>	7	1,1
25	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	7	1,1
26	FCON	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>	7	1,1
27	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	7	1,1
28	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	7	1,1
29	AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	7	1,1
30	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	7	1,1
31	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	6	1,0
32	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	6	1,0
33	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	5	0,8
34	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	5	0,8
35	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	5	0,8
36	AHEL	<i>Psammothidium helveticum</i>	5	0,8
37	ADST	<i>Achnanthes distincta</i>	5	0,8
38	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	4	0,6
39	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	4	0,6
40	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	4	0,6
41	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	4	0,6
42	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	3	0,5
43	EIMP	<i>Eunotia implicata</i>	3	0,5
44	DINT	<i>Diploneis interrupta</i>	3	0,5
45	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	3	0,5
46	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	3	0,5
47	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2	0,3
48	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	2	0,3
49	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	2	0,3
50	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	2	0,3
51	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	2	0,3
52	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	0,3

53	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	2	0,3
54	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	2	0,3
55	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	2	0,3
56	CPER	<i>Cymbella perpusilla</i>	2	0,3
57	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	2	0,3
58	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2	0,3
59	ALAR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	2	0,3
60	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	1	0,1
61	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	1	0,1
62	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,1
63	PVIR	<i>Pinnularia viridis</i>	1	0,1
64	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0,1
65	NPUS	<i>Cosmioneis pusilla</i>	1	0,1
66	NNAV	<i>Nitzschia navicularis</i>	1	0,1
67	NICA	<i>Nitzschia calida</i>	1	0,1
68	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,1
69	ESUB	<i>Eunotia subarcuatoidea</i>	1	0,1
70	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	1	0,1
71	EBMU	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>mucophila</i>	1	0,1
72	CNAV	<i>Cymbella naviculiformis</i>	1	0,1
73	ALIB	<i>Amphora lybica</i>	1	0,1
74	ACOA	<i>Achnanthidium coactactum</i>	1	0,1
75	ABRE	<i>Achnanthes brevipes</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 6.3), contaram-se 69 espécies, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Achnanthidium minutissimum*, *Navicula gregaria*, *Achnanthes subhudsonis*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Achnanthidium exiguum*, *Gomphonema parvulum*, *Eolimna minima*, *Navicula veneta*, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Fragilaria capucina* var. *rumpens*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Sellaphora pupula*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia nana*, *Cocconeis placentula* e a *Cyclotella meneghiniana*, estas dezassete espécies totalizaram cerca de 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 6.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	21	4,6
2	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	21	4,6
3	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	19	4,2
4	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	18	3,9
5	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	17	3,7
6	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	3,7
7	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	16	3,5
8	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	14	3,0
9	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	14	3,0
10	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	13	2,8
11	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	11	2,4
12	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	9	1,9
13	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	9	1,9
14	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	9	1,9
15	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	9	1,9
16	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	8	1,7
17	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	8	1,7
18	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	8	1,7
19	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	8	1,7
20	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	7	1,5
21	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	7	1,5
22	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	7	1,5
23	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	7	1,5
24	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	7	1,5
25	NPSF	<i>Nitzschia pseudofonticola</i>	7	1,5
26	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	7	1,5
27	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	6	1,3
28	FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	6	1,3
29	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	6	1,3
30	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	6	1,3
31	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	6	1,3
32	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	6	1,3
33	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	5	1,1
34	FCON	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>	5	1,1

35	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	5	1,1
36	NVIR	<i>Navicula viridula</i> var. <i>viridula</i>	5	1,1
37	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	5	1,1
38	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	5	1,1
39	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	4	0,8
40	CCIS	<i>Cymbella cistula</i>	4	0,8
41	MVAR	<i>Melosira varians</i>	4	0,8
42	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	4	0,8
43	NHAL	<i>Craticula halophila</i>	4	0,8
44	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	4	0,8
45	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	4	0,8
46	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	4	0,8
47	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	4	0,8
48	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	4	0,8
49	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	3	0,6
50	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	3	0,6
51	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	3	0,6
52	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	3	0,6
53	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	3	0,6
54	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	3	0,6
55	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	3	0,6
56	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	3	0,6
57	PVIR	<i>Pinnularia viridis</i>	3	0,6
58	ACOA	<i>Achnanthidium coactactum</i>	2	0,4
59	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	2	0,4
60	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,4
61	GAFF	<i>Gomphonema affine</i>	2	0,4
62	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	2	0,4
63	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	2	0,4
64	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	2	0,4
65	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	2	0,4
66	SANG	<i>Surirella angusta</i>	2	0,4
67	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,2
68	NEAM	<i>Neidium ampliatus</i>	1	0,2
69	SSPL	<i>Surirella splendida</i>	1	0,2

Na quarta e última amostragem (Tabela 6.4), contaram-se 66 espécies e as mais abundantes foram: *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Achnanthidium minutissimum*, *Navicula gregaria*, *Eolimna minima*, *Gomphonema parvulum*,

Nitzschia brevissima, *Nitzschia palea*, *Eolimna subminuscula*, *Nitzschia clausii*, *Nitzschia nana*, *Navicula cryptocephala*, *Cocconeis placentula* var. *lineata* e a *Nitzschia dissipata*, estas treze espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 6.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 4 – Pateira de Taboeira, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	35	7,7
2	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	27	5,9
3	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	22	4,8
4	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	19	4,2
5	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	18	3,9
6	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	18	3,9
7	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	17	3,7
8	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	16	3,5
9	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	16	3,5
10	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	15	3,3
11	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	12	2,6
12	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	11	2,4
13	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	11	2,4
14	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	9	1,9
15	NCIN	<i>Navicula cincta</i>	9	1,9
16	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	9	1,9
17	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	9	1,9
18	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	8	1,7
19	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	8	1,7
20	NBRM	<i>Chamaepinnularia submuscolica</i>	8	1,7
21	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	8	1,7
22	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	8	1,7
23	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	7	1,5
24	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	6	1,3
25	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	6	1,3
26	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	6	1,3
27	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	6	1,3
28	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	6	1,3
29	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	6	1,3

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

30	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	5	1,1
31	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	5	1,1
32	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	5	1,1
33	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	5	1,1
34	FARC	<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>arcus</i>	4	0,8
35	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	4	0,8
36	NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	4	0,8
37	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	4	0,8
38	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	4	0,8
39	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,8
40	ACLE	<i>Achnantheidium clevei</i>	3	0,6
41	CMES	<i>Encyonema mesianum</i>	3	0,6
42	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	3	0,6
43	FDEL	<i>Fragilaria delicatissima</i>	3	0,6
44	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>	3	0,6
45	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	3	0,6
46	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,6
47	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	3	0,6
48	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	2	0,4
49	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	2	0,4
50	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	0,4
51	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	2	0,4
52	NRHY	<i>Navicula rhynchocephala</i>	2	0,4
53	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	2	0,4
54	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	2	0,4
55	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2	0,4
56	ABIA	<i>Achnantheidium biosolettianum</i>	1	0,2
57	GPSA	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	1	0,2
58	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,2
59	NKOT	<i>Navicula kotschy</i>	1	0,2
60	NPHY	<i>Navicula phyllepta</i>	1	0,2
61	NEAM	<i>Neidium ampliatus</i>	1	0,2
62	NFPE	<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>pulgica</i>	1	0,2
63	NISC	<i>Nitzschia scalpelliiformis</i>	1	0,2
64	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0,2
65	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	1	0,2
66	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	0,2

De referir, que as espécies *Achnanthes brevipes*, *Achnanthes distincta*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Eunotia bilunaris* var. *mucophila*, *Fragilaria delicatissima*, *Navicula salinarum*, *Navicula submuralis*, *Nitzschia navicularis* e a *Nitzschia scalpelliformis*, foram exclusivas neste local, no entanto, a sua ocorrência foi bastante reduzida.

Na Pateira de Taboeira (Estação 4) (Tabelas 6.1 a 6.4), as espécies *Luticola goeppertiana*, *Nitzschia palea* e o *Achnanthes oblongella* foram os taxa que melhor representaram este local na primeira amostragem. Na segunda amostragem, as espécies mais comuns foram *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia capitellata* e a *Nitzschia palea*. Nas restantes recolhas as espécies variaram entre *Navicula gregaria*, *Achnanthidium minutissimum* e o *Achnanthes subhudsonis* na terceira amostragem e as espécies *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima*, *Achnanthidium minutissimum* e a *Navicula gregaria* na quarta e última amostragem. É igualmente importante referir que, as espécies *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* e *Eolimna minima*, apresentaram elevadas abundâncias ao longo do trabalho neste local. A máxima abundância neste local foi registada para *Achnanthidium minutissimum*, em Fevereiro de 2005, com 44 indivíduos.

Nas tabelas 7.1 a 7.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 7.1), registaram-se 49 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Navicula gregaria*, *Navicula veneta*, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Achnanthidium minutissimum*, *Cymbella microcephala*, *Bacillaria paradoxa*, *Mayamaea atomus* var. *permitis* e a *Nitzschia fonticola* que totalizaram aproximadamente 51% do total de indivíduos contados. Igualmente significativa foi *Nitzschia tubicola* com 3,6%.

Tabela 7.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 03 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	68	14,4
2	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	33	6,9

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

3	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	27	5,7
4	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	23	4,8
5	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	21	4,4
6	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	21	4,4
7	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	17	3,6
8	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	17	3,6
9	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	17	3,6
10	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	17	3,6
11	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	15	3,1
12	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	15	3,1
13	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	14	2,9
14	CAFF	<i>Cymbella affinis</i>	13	2,7
15	NPAE	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	11	2,3
16	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	11	2,3
17	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	11	2,3
18	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	11	2,3
19	GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	10	2,1
20	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	9	1,9
21	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	9	1,9
22	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	7	1,4
23	APEL	<i>Amphipleura pellucida</i>	7	1,4
24	MVAR	<i>Melosira varians</i>	5	1,0
25	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	5	1,0
26	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	5	1,0
27	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	5	1,0
28	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	5	1,0
29	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	5	1,0
30	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	4	0,8
31	SANG	<i>Surirella angusta</i>	4	0,8
32	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	3	0,6
33	NICA	<i>Nitzschia calida</i>	3	0,6
34	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	3	0,6
35	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	2	0,4
36	CMES	<i>Encyonema mesianum</i>	2	0,4
37	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	2	0,4
38	NGAS	<i>Placoneis gastrum</i>	2	0,4
39	NACI	<i>Nitzschia aciculares</i>	2	0,4
40	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	2	0,4
41	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	1	0,2

42	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	1	0,2
43	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	1	0,2
44	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	1	0,2
45	GSCA	<i>Gyrosigma scalpoides</i>	1	0,2
46	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,2
47	NLOR	<i>Nitzschia lorenziana</i>	1	0,2
48	SSMI	<i>Stauroneis smithii</i>	1	0,2
49	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (Tabela 7.2), as espécies mais abundantes foram: *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia dissipata*, *Mayamaea atomus* var. *permitis*, *Nitzschia umbonata*, *Hippodonta capitata* var. *hungarica* e *Nitzschia filiformis* que totalizaram aproximadamente 54% do total de indivíduos contados, tendo-se registado 56 espécies diferentes.

Tabela 7.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 17 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	83	12,2
2	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	71	10,5
3	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	63	9,3
4	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	45	6,6
5	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	39	5,7
6	NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	37	5,4
7	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	34	5
8	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	24	3,5
9	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	17	2,5
10	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	15	2,2
11	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	13	1,9
12	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	13	1,9
13	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	12	1,7
14	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	12	1,7
15	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	12	1,7
16	SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	12	1,7
17	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	10	1,4
18	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	9	1,3
19	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	9	1,3

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

20	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	9	1,3
21	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	8	1,1
22	NKOT	<i>Navicula kotschy</i>	7	1,0
23	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	7	1,0
24	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	7	1,0
25	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	7	1,0
26	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	6	0,8
27	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	6	0,8
28	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	6	0,8
29	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	6	0,8
30	GACU	<i>Melosira varians</i>	5	0,7
31	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	5	0,7
32	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	5	0,7
33	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	5	0,7
34	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	4	0,5
35	APED	<i>Amphora pediculus</i>	4	0,5
36	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	4	0,5
37	DOCU	<i>Diploneis oculata</i>	4	0,5
38	NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i>	4	0,5
39	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	4	0,5
40	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,4
41	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	3	0,4
42	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	3	0,4
43	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	3	0,4
44	SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	3	0,4
45	ALIB	<i>Amphora libyca</i>	2	0,2
46	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,2
47	NCAM	<i>Craticula cuspidata</i>	2	0,2
48	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	2	0,2
49	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	2	0,2
50	SANG	<i>Surirella angusta</i>	2	0,2
51	DPAR	<i>Diploneis parma</i>	1	0,1
52	GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	1	0,1
53	NCCT	<i>Navicula concentrica</i>	1	0,1
54	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	1	0,1
55	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	1	0,1
56	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 7.3), registaram-se 68 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula veneta*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia capitellata*, *Navicula gregaria*, *Eolimna minima*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia inconspicua*, *Luticola mutica*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula schroeteri*, *Planothidium granum*, *Mayamaea atomus* var. *permitis* e a *Nitzschia dissipata*, que totalizaram aproximadamente 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 7.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 14 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	24	4,6
2	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	23	4,4
3	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	23	4,4
4	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	21	4,0
5	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	19	3,6
6	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	19	3,6
7	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	17	3,2
8	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	17	3,2
9	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	17	3,2
10	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	16	3,0
11	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	14	2,6
12	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	13	2,5
13	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	13	2,5
14	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	12	2,3
15	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	12	2,3
16	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	12	2,3
17	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	11	2,1
18	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	11	2,1
19	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	11	2,1
20	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	9	1,7
21	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	9	1,7
22	NKOT	<i>Navicula kotschy</i>	9	1,7
23	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	9	1,7
24	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	9	1,7
25	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	9	1,7

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

26	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	9	1,7
27	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	8	1,5
28	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	8	1,5
29	SANG	<i>Surirella angusta</i>	8	1,5
30	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	1,3
31	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	7	1,3
32	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	5	0,9
33	NHUS	<i>Sellaphora hustedtii</i>	5	0,9
34	NPHY	<i>Navicula phyllepta</i>	5	0,9
35	NACI	<i>Nitzschia aciculares</i>	5	0,9
36	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	5	0,9
37	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	5	0,9
38	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	4	0,7
39	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	4	0,7
40	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	4	0,7
41	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	4	0,7
42	MVAR	<i>Melosira varians</i>	4	0,7
43	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	4	0,7
44	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	4	0,7
45	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	4	0,7
46	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	4	0,7
47	APED	<i>Amphora pediculus</i>	3	0,5
48	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	3	0,5
49	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	3	0,5
50	NDGR	<i>Navicula salinarum</i> var. <i>rostrata</i>	3	0,5
51	NCOA	<i>Nitzschia coarctata</i>	3	0,5
52	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	3	0,5
53	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	3	0,5
54	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	3	0,5
55	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	2	0,3
56	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	2	0,3
57	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	2	0,3
58	NLTT	<i>Nitzschia littoralis</i>	2	0,3
59	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	2	0,3
60	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	2	0,3
61	NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	2	0,3
62	STDE	<i>Stenopterobia delicatissima</i>	2	0,3
63	SBRI	<i>Surirella brighwellii</i>	2	0,3
64	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,1

65	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	1	0,1
66	GSCA	<i>Gyrosigma scalproides</i>	1	0,1
67	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,1
68	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	1	0,1

Na quarta e última amostragem (Tabela 7.4) registaram-se 94 espécies e as mais abundantes foram: *Navicula gregaria*, *Nitzschia dissipata* var. *media*, *Nitzschia nana*, *Navicula schroeteri*, *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia recta*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Achnantheidium minutissimum* e a *Eolimna minima*, estas dez espécies totalizaram cerca de 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 7.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão, em 19 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	70	12,4
2	NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	35	6,2
3	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	35	6,2
4	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	33	5,8
5	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	30	5,3
6	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	21	3,7
7	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	18	3,1
8	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	3,0
9	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	14	2,4
10	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	13	2,3
11	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	11	1,9
12	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	9	1,5
13	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	9	1,5
14	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	8	1,4
15	NSUB	<i>Kobayasiella subtilissima</i>	8	1,4
16	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	8	1,4
17	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	8	1,4
18	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	8	1,4
19	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	7	1,2
20	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	7	1,2
21	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	6	1,0
22	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	6	1,0
23	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	5	0,8

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

24	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	5	0,8
25	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	5	0,8
26	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	5	0,8
27	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	5	0,8
28	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	5	0,8
29	NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	5	0,8
30	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	5	0,8
31	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	5	0,8
32	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	4	0,7
33	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	4	0,7
34	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	4	0,7
35	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	4	0,7
36	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	4	0,7
37	NCAR	<i>Navicula cari</i>	4	0,7
38	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	4	0,7
39	NDEB	<i>Nitzschia debilis</i>	4	0,7
40	NPRP	<i>Nitzschia perspicua</i>	4	0,7
41	NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i>	4	0,7
42	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	3	0,5
43	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	3	0,5
44	FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	3	0,5
45	MVAR	<i>Melosira varians</i>	3	0,5
46	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	3	0,5
47	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	3	0,5
48	NACI	<i>Nitzschia acicularis</i>	3	0,5
48	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,5
50	NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i>	3	0,5
51	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>dissipata</i>	3	0,5
52	NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i>	3	0,5
53	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	3	0,5
54	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	3	0,5
55	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	3	0,5
56	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	3	0,5
57	ANOR	<i>Amphora normannii</i>	2	0,3
58	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	2	0,3
59	EPUN	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>	2	0,3
60	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,3
61	NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	2	0,3
62	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	2	0,3

63	NHPL	<i>Navicula halophilioides</i>	2	0,3
64	NLST	<i>Navicula leptostriata</i>	2	0,3
65	NTPT	<i>Navicula tripunctata</i>	2	0,3
66	NAMH	<i>Nitzschia semirobusta</i>	2	0,3
67	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	2	0,3
68	NOBT	<i>Nitzschia obtusa</i>	2	0,3
69	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,3
70	TWEI	<i>Thalassiosira weissfoghii</i>	2	0,3
71	ACOA	<i>Achnantheidium coactactum</i>	1	0,1
72	APED	<i>Amphora pediculus</i>	1	0,1
73	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	1	0,1
74	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	1	0,1
75	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	1	0,1
76	DSUB	<i>Denticula subtilis</i>	1	0,1
77	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	1	0,1
78	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	1	0,1
79	GGRA	<i>Gomphonema gracile</i>	1	0,1
80	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,1
81	GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	1	0,1
82	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	1	0,1
83	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	1	0,1
84	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	1	0,1
85	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	1	0,1
86	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,1
87	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	1	0,1
88	NACD	<i>Nitzschia acidoclinata</i>	1	0,1
89	NICA	<i>Nitzschia calida</i>	1	0,1
90	NLOR	<i>Nitzschia lorenziana</i>	1	0,1
91	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	1	0,1
92	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	1	0,1
93	NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	1	0,1
94	SBRI	<i>Surirella brighwelli</i>	1	0,1

De referir, que as espécies *Amphora normannii*, *Diploneis oculata*, *Gomphonema gracile*, *Gyrosigma scalproides*, *Navicula concentrica*, *Navicula salinarum* var. *rostrata*, *Navicula halophilioides*, *Sellaphora hustedtii*, *Navicula tripunctata*, *Nitzschia semirobusta*, *Nitzschia coarctata*, *Nitzschia lorenziana* e a *Nitzschia*

perspicua, foram exclusivas neste local, no entanto, a sua ocorrência foi bastante reduzida.

Na Ribeira da Palha/ Vala do Fontão (Estação 5) (Tabelas 9.1 a 9.4), no primeiro estudo florístico realizado em Fevereiro de 2005, a espécie mais abundante foi *Navicula gregaria*, no entanto, destacam-se também pela sua abundância as espécies *Navicula veneta* e *Nitzschia palea*. Na segunda amostragem, a espécie mais abundante foi *Nitzschia palea* mas igualmente importantes foram as espécies *Nitzschia capitellata* e *Nitzschia dissipata*. Na terceira amostragem registou-se novamente a espécie *Nitzschia palea* como o taxon mais abundante neste local. Nesta campanha as espécies *Gomphonema parvulum* e *Navicula veneta* foram igualmente importantes na caracterização desta estação. Na quarta e última amostragem, as espécies que mais abundavam na altura da recolha foram: *Navicula gregaria*, *Nitzschia dissipata* e *Nitzschia nana*. A máxima abundância neste local foi registada para *Navicula gregaria*, em Abril de 2006, com 70 valvas.

Nas tabelas 8.1 a 8.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 8.1) registaram-se 59 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Achnantheidium minutissimum*, *Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Amphipleura pellucida*, *Cymbella minuta*, *Navicula gregaria*, *Navicula veneta*, *Nitzschia obtusa*, *Surirella angusta*, *Nitzschia amphibia*, *Cymatopleura solea*, *Nitzschia capitellata* que totalizaram aproximadamente 52% do total de indivíduos contados. Igualmente significativas foram as espécies, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia frustulum* e a *Nitzschia pura*, com 2,8%.

Tabela 8.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 03 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	74	12,2
2	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	30	4,9
3	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	27	4,4
4	APEL	<i>Amphipleura pellucida</i>	23	3,8
5	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	23	3,8

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

6	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	23	3,8
7	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	23	3,8
8	NOBS	<i>Nitzschia obtusa</i>	21	3,4
10	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	19	3,1
11	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	17	2,8
12	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	17	2,8
13	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	17	2,8
14	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	17	2,8
15	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	17	2,8
16	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	16	2,6
17	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	14	2,3
18	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	13	2,1
19	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	13	2,1
20	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	12	1,9
21	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	11	1,8
22	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	11	1,8
23	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	11	1,8
24	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	9	1,4
25	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	8	1,3
26	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	7	1,1
27	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	7	1,1
28	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	6	0,9
29	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	5	0,8
30	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	5	0,8
31	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	5	0,8
32	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	5	0,8
33	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	5	0,8
34	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	5	0,8
35	NCOM	<i>Nitzschia communis</i>	5	0,8
36	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	4	0,6
37	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	4	0,6
38	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	4	0,6
39	NRHY	<i>Navicula rhynchocephala</i>	4	0,6
40	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i>	3	0,4
41	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,4
42	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	3	0,4
43	NCAM	<i>Craticula cuspidata</i>	3	0,4
44	NZAG	<i>Nitzschia angustatula</i>	3	0,4
45	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	3	0,4

46	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	3	0,4
47	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	3	0,4
48	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	3	0,4
49	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	2	0,3
50	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	2	0,3
51	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	2	0,3
52	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,3
53	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	2	0,3
54	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	2	0,3
55	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,1
56	GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	1	0,1
57	NHAL	<i>Craticula halophila</i>	1	0,1
58	NLST	<i>Navicula leptostriata</i>	1	0,1
59	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,1

Na segunda amostragem (Tabela 8.2) registaram-se 59 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia constricta*, *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia frustulum*, *Navicula shroeteri*, *Navicula viridula* var. *rostellata*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia palea*, que totalizaram aproximadamente 52% do total de indivíduos contados.

Tabela 8.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 17 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	69	11,7
2	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	47	8,0
3	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	47	8,0
4	NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	40	6,8
5	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	39	6,6
6	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	17	2,9
7	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	17	2,9
8	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	17	2,9
9	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	17	2,9
10	NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	15	2,5
11	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	15	2,5

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

12	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	15	2,5
13	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	13	2,2
14	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	12	2,0
15	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	12	2,0
16	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	12	2,0
17	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	12	2,0
18	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	11	1,8
19	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	11	1,8
20	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	11	1,8
21	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	11	1,8
22	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	10	1,7
23	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	9	1,5
24	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	7	1,1
25	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	7	1,1
26	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	7	1,1
27	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6	1,0
28	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	6	1,0
29	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	5	0,8
30	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	5	0,8
31	AINA	<i>Amphora inariensis</i>	4	0,6
32	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	4	0,6
33	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,6
34	APED	<i>Amphora pediculus</i>	3	0,5
35	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	3	0,5
36	DPAR	<i>Diploneis parma</i>	3	0,5
37	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	3	0,5
38	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	3	0,5
39	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	3	0,5
40	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,5
41	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	3	0,5
42	SANG	<i>Surirella angusta</i>	3	0,5
43	CAFF	<i>Cymbella affinis</i>	2	0,3
44	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	2	0,3
45	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	2	0,3
46	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	2	0,3
47	NDIG	<i>Navicula digitoradiata</i>	2	0,3
48	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	2	0,3
49	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	2	0,3
50	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,3

51	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	1	0,1
52	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,1
53	GCLA	<i>Gomphonema clavatum</i>	1	0,1
54	GNOD	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	1	0,1
55	NPUS	<i>Cosmioneis pusilla</i>	1	0,1
56	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,1
57	RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i>	1	0,1
58	TCAL	<i>Tryblionella calida</i>	1	0,1
59	SUTE	<i>Surirella tenera</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 8.3) registaram-se 57 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia palea*, *Navicula veneta*, *Navicula tenelloides*, *Nitzschia microcephala*, *Nitzschia nana*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia filiformis*, *Eolimna minima*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Bacillaria paradoxa* e a *Nitzschia capitellata*, que totalizaram aproximadamente 52% do total de indivíduos contados.

Tabela 8.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 14 de Dezembro de 2005.

	Código	Espécies	n.º	%
1	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	43	7,0
2	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	41	6,7
3	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	39	6,4
4	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	33	5,4
5	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	32	5,2
6	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	27	4,4
7	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	27	4,4
8	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	21	3,4
9	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	19	3,1
10	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	19	3,1
11	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	19	3,1
12	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	18	2,9
13	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	17	2,8
14	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	16	2,6
15	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	16	2,6
16	NINS	<i>Fallacia insociabilis</i>	16	2,6

17	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	13	2,1
18	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	13	2,1
19	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	12	1,9
20	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	11	1,8
21	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	11	1,8
22	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	10	1,6
23	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	9	1,4
24	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	8	1,3
25	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	7	1,1
26	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	7	1,1
27	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	7	1,1
28	NCAR	<i>Navicula cari</i>	6	0,9
29	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	6	0,9
30	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	5	0,8
31	NSBH	<i>Fallacia subhamulata</i>	5	0,8
32	NTNR	<i>Fallacia tenera</i>	5	0,8
33	NZAG	<i>Nitzschia angustata</i>	5	0,8
34	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	5	0,8
35	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	5	0,8
36	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	4	0,6
37	APED	<i>Amphora pediculus</i>	4	0,6
38	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	4	0,6
39	NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i>	4	0,6
40	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	4	0,6
41	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	3	0,4
42	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	3	0,4
43	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	3	0,4
44	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	3	0,4
45	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	3	0,4
46	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	3	0,4
47	CCIS	<i>Cymbella cistula</i>	2	0,3
48	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	2	0,3
49	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	2	0,3
50	NPHY	<i>Navicula phyllepta</i>	2	0,3
51	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	2	0,3
52	CASP	<i>Cymbella aspera</i>	1	0,1
53	DPAR	<i>Diploneis parma</i>	1	0,1
54	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,1
55	NHAL	<i>Craticula halophila</i>	1	0,1

56	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	1	0,1
57	RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i>	1	0,1

Na quarta e última amostragem (Tabela 8.4) registaram-se 84 espécies e as mais abundantes foram: *Achnantheidium minutissimum*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia angustata*, *Nitzschia paleacea*, *Hippodonta capitata*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia filiformis*, *Hippodonta capitata* var. *hungarica*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia fonticola*, *Bacillaria paradoxa* e a *Sellaphora pupula*, estas treze espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados. Igualmente significativas foram as espécies, *Nitzschia amphibia* e a *Nitzschia clausii*, com 1,8%.

Tabela 8.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235, em 19 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	58	11,6
2	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	56	11,2
3	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	23	4,6
4	NIAN	<i>Nitzschia angustata</i>	15	3,0
5	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	14	2,8
6	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	13	2,6
7	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	13	2,6
8	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	13	2,6
9	NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	11	2,2
10	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	11	2,2
11	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	10	2,0
12	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	9	1,8
13	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	9	1,8
14	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	9	1,8
15	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	9	1,8
16	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	8	1,6
17	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	8	1,6
18	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	8	1,6
19	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	8	1,6
20	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	7	1,4
21	EMIN	<i>Eunotia minor</i>	7	1,4

22	FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	7	1,4
23	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	7	1,4
24	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	7	1,4
25	NDEB	<i>Nitzschia debillis</i>	7	1,4
26	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	7	1,4
27	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	6	1,2
28	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	6	1,2
29	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	6	1,2
30	EIMP	<i>Eunotia implicata</i>	5	1,0
31	NMLF	<i>Craticula molestiformis</i>	5	1,0
32	APED	<i>Amphora pediculus</i>	4	0,8
33	CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i>	4	0,8
34	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	4	0,8
35	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	4	0,8
36	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	4	0,8
37	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	4	0,8
38	NCSY	<i>Placoneis constans</i> var. <i>symmetrica</i>	4	0,8
39	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	4	0,8
40	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	4	0,8
41	AOGB	<i>Achnanthes oblongella</i>	3	0,6
42	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	3	0,6
43	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	3	0,6
44	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	3	0,6
45	GCLA	<i>Gomphonema clavatum</i>	3	0,6
46	GPSA	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	3	0,6
47	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	3	0,6
48	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	3	0,6
48	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	3	0,6
50	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	3	0,6
51	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	3	0,6
52	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	3	0,6
53	SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	3	0,6
54	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	2	0,4
55	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	2	0,4
56	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	2	0,4
57	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	2	0,4
58	FCGR	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	2	0,4
59	FTEN	<i>Fragilaria tenera</i>	2	0,4
60	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	0,4

61	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	2	0,4
62	GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	2	0,4
63	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	2	0,4
64	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	2	0,4
65	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2	0,4
66	AHOL	<i>Amphora holsatica</i>	1	0,2
67	CLAN	<i>Cymbella lanceolata</i>	1	0,2
68	DSUB	<i>Denticula subtilis</i>	1	0,2
69	EPUN	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>	1	0,2
70	GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>	1	0,2
71	MSMI	<i>Mastogleia smithii</i>	1	0,2
72	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,2
73	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,2
74	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,2
75	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	1	0,2
76	NEAM	<i>Neidium ampliatus</i>	1	0,2
77	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	1	0,2
78	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	1	0,2
79	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	1	0,2
80	PBRA	<i>Pinnularia brauniana</i>	1	0,2
81	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	1	0,2
82	RGBL	<i>Rhopalodia gibberula</i>	1	0,2
83	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	1	0,2
84	SOVI	<i>Surirella ovalis</i>	1	0,2

De referir, que as espécies *Amphora holsatica*, *Amphora inariensis*, *Gomphonema clavatum*, *Navicula constans* var. *symmetrica*, *Craticula cuspidata* var. *ambigua*, *Fallacia subhamulata*, *Fallacia tenera*, *Rhopalodia gibberula*, *Surirella tenera*, *Tryblionella calida*, foram exclusivas deste local, no entanto, a sua ocorrência foi bastante reduzida.

Na Ponte do Pano/E.N. 235 (Estação 6) (Tabelas 10.1 a 10.4), a espécie mais abundante foi *Achnantheidium minutissimum*, nomeadamente, na primeira e na quarta amostragem, sendo frequente ao longo de todo o período de amostragem. Para além da espécie mencionada, na primeira amostragem destacaram-se também as espécies *Nitzschia palea* e *Navicula cryptocephala*.

Na segunda amostragem sobressaíram as espécies *Nitzschia constricta*, *Nitzschia frustulum* e a *Nitzschia filiformis*. Na terceira amostragem, em

Dezembro, destacaram-se as seguintes espécies *Nitzschia palea*, *Navicula veneta* e *Navicula tenelloides*. Na última amostragem, para além do *Achnantheidium minutissimum* referido anteriormente, sobressaíram as seguintes espécies: *Nitzschia palea* e *Gomphonema parvulum*. É igualmente importante referir que, as espécies *Nitzschia palea*, *Gomphonema parvulum* e *Eolimna minima* apresentaram elevadas abundâncias ao longo do trabalho neste local. A máxima abundância neste local foi registada pela *Achnantheidium minutissimum*, em Fevereiro de 2005 com 74 valvas.

Nas tabelas 9.1 a 9.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 7 – Pateira de Requeixo, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 9.1), registaram-se 65 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia capitellata*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia pura*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia palea*, *Cocconeis placentula*, *Achnantheidium minutissimum*, *Hippodonta capitata*, *Nitzschia amphibia*, *Melosira varians*, *Nitzschia linearis* e a *Surirella brebissonii*, que totalizaram aproximadamente 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 9.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo , em 03 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	53	9,6
2	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	29	5,2
3	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	29	5,2
4	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	26	4,7
5	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	25	4,5
6	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	21	3,8
7	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	20	3,6
8	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	18	3,2
9	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	18	3,2
10	MVAR	<i>Melosira varians</i>	17	3,0
11	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	16	2,9
12	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	16	2,9
13	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	15	2,7
14	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	12	2,1
15	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	12	2,1

16	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	12	2,1
17	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	12	2,1
18	SLHE	<i>Surirella linearis</i>	12	2,1
20	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	11	1,9
21	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	11	1,9
22	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	11	1,9
23	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	7	1,2
24	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	7	1,2
25	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	7	1,2
26	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	7	1,2
27	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	6	1,0
28	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	6	1,0
29	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	6	1,0
30	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	5	0,9
31	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	5	0,9
32	NACI	<i>Nitzschia acicularis</i>	5	0,9
33	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	4	0,7
34	DVUL	<i>Diatoma vulgare</i>	4	0,7
35	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	4	0,7
36	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	4	0,7
37	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	4	0,7
38	SPAV	<i>Stephanodiscus parvus</i>	4	0,7
39	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	3	0,5
40	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	3	0,5
41	CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	3	0,5
42	CTUR	<i>Cymbella turgida</i>	3	0,5
43	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	3	0,5
44	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	3	0,5
45	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	3	0,5
46	FDIL	<i>Fragilaria dilatata</i>	3	0,5
47	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>	3	0,5
48	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	3	0,5
49	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	3	0,5
50	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	3	0,5
51	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	2	0,3
52	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	2	0,3
53	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	2	0,3
54	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,3
55	GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>	2	0,3

56	NPRO	<i>Parlibellus protracta</i>	2	0,3
57	NDRA	<i>Nitzschia draveillensis</i>	2	0,3
58	NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	2	0,3
59	DOOB	<i>Diploneis ovalis</i>	1	0,1
60	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	1	0,1
61	GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	1	0,1
62	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	1	0,1
63	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	1	0,1
64	SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	1	0,1
65	SOVI	<i>Surirella ovalis</i>	1	0,1

Na segunda amostragem (Tabela 9.2), em Agosto de 2005, registaram-se 85 espécies e as mais abundantes foram: *Diadismis confervacea*, *Nitzschia palea*, *Thalassiosira pseudonana*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia amphibia*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia inconspicua*, *Navicula gregaria* e a *Navicula veneta* estas dez espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 9.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NCOF	<i>Diadismis confervacea</i>	86	10,9
2	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	80	10,1
3	TPSN	<i>Thalassiosira pseudonana</i>	71	9,0
4	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	43	5,4
5	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	25	3,1
6	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	25	3,1
7	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	21	2,6
8	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	20	2,5
9	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	17	2,1
10	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	17	2,1
11	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	17	2,1
12	NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	15	1,9
13	AUDI	<i>Aulacoseira distans</i>	14	1,7
14	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	13	1,6
15	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	13	1,6

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

16	NICO	<i>Nitzschia commutata</i>	13	1,6
17	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	12	1,5
18	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	12	1,5
19	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	12	1,5
20	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	12	1,5
21	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	10	1,2
22	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	10	1,2
23	NVTB	<i>Naviculadicta vitabunda</i>	10	1,2
24	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	9	1,1
25	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	9	1,1
26	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	9	1,1
27	OROE	<i>Orthoseira roeseana</i>	9	1,1
28	CHUS	<i>Cymbella hustedtii</i>	8	1,0
29	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	8	1,0
30	AEXI	<i>Achnantheidium exiguum</i>	7	0,8
31	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	7	0,8
32	AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i>	7	0,8
33	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	7	0,8
34	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	7	0,8
35	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	7	0,8
36	NIAN	<i>Nitzschia angustata</i>	7	0,8
37	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	7	0,8
38	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	7	0,8
39	MVAR	<i>Melosira varians</i>	5	0,6
40	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	5	0,6
41	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	4	0,5
42	CBOD	<i>Cyclotella bodanica</i>	4	0,5
43	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	4	0,5
44	NSHD	<i>Navicula schadei</i>	4	0,5
45	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	4	0,5
46	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	4	0,5
47	AHEL	<i>Psammothidium helveticum</i>	3	0,3
48	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,3
48	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	3	0,3
50	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	3	0,3
51	NICA	<i>Nitzschia calida</i>	3	0,3
52	NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	3	0,3
53	NLTT	<i>Nitzschia littorea</i>	3	0,3
54	STBR	<i>Stauroneis brasiliensis</i>	3	0,3

55	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	2	0,2
56	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	2	0,2
57	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	2	0,2
58	EIMP	<i>Eunotia implicata</i>	2	0,2
59	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	2	0,2
60	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	2	0,2
61	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	2	0,2
62	NDGR	<i>Navicula digitoradiata</i>	2	0,2
63	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	2	0,2
64	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	2	0,2
65	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	2	0,2
66	SANG	<i>Surirella angusta</i>	2	0,2
67	FARC	<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>arcus</i>	2	0,2
68	NNOT	<i>Navicula notha</i>	1	0,1
69	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	0,1
70	NACO	<i>Craticula accomoda</i>	1	0,1
71	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	1	0,1
72	CLEP	<i>Cymbella leptoceros</i>	1	0,1
73	AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	1	0,1
74	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	1	0,1
75	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	1	0,1
76	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	1	0,1
77	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,1
78	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,1
79	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	1	0,1
80	EADN	<i>Epithemia adnata</i>	1	0,1
81	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	1	0,1
82	DELE	<i>Denticula elegans</i>	1	0,1
83	MCIR	<i>Meridion circulare</i>	1	0,1
84	FBRE	<i>Fragilaria brevistriata</i>	1	0,1
85	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 9.3), em Dezembro de 2005, registaram-se 79 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *Gomphonema parvulum*, *Stephanodiscus hantzschii* var. *tenuis*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia capitellata*, *Nitzschia palea*, *Navicula gregaria*, *Navicula gregaria*, *Cyclotella ocellata*, *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Bacillaria paradoxa*,

Eolimna minima, *Melosira varians*, *Nitzschia dissipata*, *Nitzschia paleacea*, que totalizaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 9.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 14 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	21	4,2
2	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	19	3,8
3	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	19	3,8
4	SHTF	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>tenuis</i>	18	3,6
5	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	17	3,4
6	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	17	3,4
7	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	16	3,2
8	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	15	3,0
9	COCE	<i>Cyclotella ocellata</i>	14	2,8
10	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	14	2,8
11	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	12	2,4
12	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	12	2,4
13	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	12	2,4
14	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	12	2,4
15	MVAR	<i>Melosira varians</i>	11	2,2
16	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	11	2,2
17	NPAP	<i>Nitzschia paleacea</i>	10	2,0
18	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	9	1,8
19	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	9	1,8
20	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	9	1,8
21	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	9	1,8
22	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	9	1,8
23	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	9	1,8
24	SANG	<i>Surirella angusta</i>	9	1,8
25	EMIN	<i>Eunotia minor</i>	8	1,6
26	NINS	<i>Fallacia insociabilis</i>	8	1,6
27	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	8	1,6
28	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	8	1,6
29	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	7	1,4
30	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	6	1,2
31	NCOF	<i>Diadesmis confervacea</i>	6	1,2
32	NNOT	<i>Navicula notha</i>	6	1,2

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

33	NSHD	<i>Navicula schadei</i>	6	1,2
34	NLEN	<i>Nitzschia levidensis</i>	6	1,2
35	FARC	<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>arcus</i>	5	1,0
36	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	5	1,0
37	FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i>	5	1,0
38	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	5	1,0
39	FDIL	<i>Fragilaria dilatata</i>	4	0,8
40	FAUC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	4	0,8
41	GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>	4	0,8
42	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	4	0,8
43	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	4	0,8
44	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	4	0,8
45	NIHU	<i>Nitzschia hungarica</i>	4	0,8
46	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	3	0,6
47	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	3	0,6
48	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	3	0,6
48	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,6
50	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	3	0,6
51	NHAL	<i>Craticula halophila</i>	3	0,6
52	NVIR	<i>Navicula viridula</i>	3	0,6
53	NZAG	<i>Nitzschia angustata</i>	3	0,6
54	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	3	0,6
55	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	3	0,6
56	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	3	0,6
57	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	2	0,4
58	AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	2	0,4
59	CMES	<i>Encyonema mesianum</i>	2	0,4
60	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,4
61	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	2	0,4
62	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	2	0,4
63	MSMI	<i>Mastogleia smithii</i>	2	0,4
64	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	2	0,4
65	NVTB	<i>Naviculadicta vitabunda</i>	2	0,4
66	NACI	<i>Nitzschia aciculares</i>	2	0,4
67	NICA	<i>Nitzschia calida</i>	2	0,4
68	NOBT	<i>Nitzschia obtusa</i>	2	0,4
69	PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i>	2	0,4
70	SSMI	<i>Stauroneis smithii</i>	2	0,4
71	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	1	0,2

72	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	1	0,2
73	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,2
74	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	1	0,2
75	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,2
76	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,2
77	RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i>	1	0,2
78	STDE	<i>Stenopterobia delicatissima</i>	1	0,2
79	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	1	0,2

Na quarta e última amostragem (Tabela 9.4), em Abril de 2006, registaram-se 61 espécies e as mais abundantes foram: *Navicula gregaria*, *Nitzschia filiformis*, *Achnantheidium minutissimum*, *Cyclostephanos dubius*, *Melosira varians*, *Eolimna minima*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, estas sete espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 9.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 7 – Ponte de Requeixo, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	74	16,2
2	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	71	15,6
3	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	27	5,9
4	CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	17	3,7
5	MVAR	<i>Melosira varians</i>	16	3,5
6	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	16	3,5
7	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	15	3,2
8	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	14	3,0
9	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	13	2,8
10	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	12	2,6
11	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	12	2,6
12	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	12	2,6
13	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	11	2,4
14	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	11	2,4
15	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	9	1,9
16	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	8	1,7
17	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	7	1,5
18	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	7	1,5
19	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	7	1,5

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

20	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	7	1,5
21	CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i>	6	1,3
22	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	5	1,0
23	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	5	1,0
24	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	4	0,8
25	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	4	0,8
26	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	4	0,8
27	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	4	0,8
28	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	3	0,6
29	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,6
30	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	3	0,6
31	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	3	0,6
32	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	3	0,6
33	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	3	0,6
34	ABIA	<i>Achnanthidium biosolettianum</i>	2	0,4
35	CMIC	<i>Cymbella microcephala</i>	2	0,4
36	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	2	0,4
37	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	2	0,4
38	NNOT	<i>Navicula notha</i>	2	0,4
39	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	2	0,4
40	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	2	0,4
41	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	2	0,4
42	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	2	0,4
43	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	2	0,4
44	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2	0,4
45	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	1	0,2
46	AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	1	0,2
47	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	1	0,2
48	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	1	0,2
48	NLSU	<i>Frustulia vulgaris</i>	1	0,2
50	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,2
51	NCOF	<i>Diadesmis confervaceae</i>	1	0,2
52	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,2
53	NTRV	<i>Navicula trivialis</i>	1	0,2
54	NIAR	<i>Nitzschia archibaldii</i>	1	0,2
55	NDEB	<i>Nitzschia debillis</i>	1	0,2
56	NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	1	0,2
57	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	1	0,2
58	NSOC	<i>Nitzschia sociabilis</i>	1	0,2

59	RGIB	<i>Rhopalodia gibba</i>	1	0,2
60	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,2
61	TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	1	0,2

Importa referir que as espécies *Cyclotella bodanica*, *Cymbella hustedtii*, *Cymbella leptoceros*, *Denticula elegans*, *Diploneis ovalis* var. *oblongella*, *Epithemia adnata*, *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria dilatata*, *Navicula gracilis*, *Parlibellus protracta*, *Naviculadicta vitabunda*, *Nitzschia commutata* e a *Nitzschia draveillensis*, surgiram exclusivamente neste local, no entanto, com uma frequência residual.

Também de uma forma exclusiva mas com uma frequência significativa as espécies *Cyclotella ocellata* e a *Thalassiosira pseudonana* registaram as seguintes percentagens 2,8 e 9%, respectivamente.

A Ponte de Requeixo (Estação 7) (Tabelas 9.1 a 9.4), localizada após a Pateira de Fermentelos apresentou diferenças florísticas substanciais relativamente às outras estações. Estas diferenças terão como explicação a influência das águas da Pateira de Fermentelos que após ter recebido as águas do rio Cértima, e as da vala do Fontão (Estação 5), entre outras de menor relevância, forma uma extensa zona alagada com grande profundidade em alguns locais e com velocidade da corrente fraca ou quase nula pelo que genericamente se podem considerar águas paradas. As espécies *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella atomus*, *Stephanodiscus hantzschii* e *Thalassiosira pseudonana* foram típicas neste local. Na primeira amostragem, a espécie mais abundante foi *Nitzschia capitellata*, no entanto, destacam-se também pela sua abundância as espécies *Navicula gregaria* e *Nitzschia pura*. Em Agosto de 2005, sobressaíram as espécies *Diadmesmis confervacea*, *Nitzschia palea* e *Thalassiosira pseudonana*. Na terceira amostragem, destacaram-se espécies cêntricas, tais como *Cyclostephanos dubius*, *Stephanodiscus hantzschii* e o *Cyclotella atomus*. Igualmente importante na definição deste local, foi *Gomphonema parvulum*. Em Abril, as espécies dominantes foram, *Navicula gregaria* e *Nitzschia filiformis*. A máxima abundância neste local foi registada para *Diadmesmis confervacea*, em Dezembro de 2005, com 86 valvas.

Nas tabelas 10.1 a 10.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, durante o período de amostragem. Na

primeira amostragem (Tabela 10.1) realizada em Fevereiro de 2005, registaram-se 65 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Melosira varians*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Navicula radiosa*, *Navicula gregaria*, *Cymbella minuta*, *Fragilaria capucina* var. *capucina*, *Fragilaria ulna*, *Achnanthidium delicatulum*, *Navicula cryptocephala* e o *Achnanthidium minutissimum*, que totalizaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 10.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 02 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	MVAR	<i>Melosira varians</i>	55	11,6
2	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	47	9,9
3	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	31	6,5
4	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	18	3,7
6	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	16	3,3
7	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	16	3,3
8	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	15	3,1
9	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	15	3,1
10	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	13	2,7
11	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	12	2,5
12	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	11	2,3
13	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	11	2,3
14	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	11	2,3
16	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	10	2,1
18	SANG	<i>Surirella angusta</i>	9	1,8
19	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	8	1,6
20	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	7	1,4
22	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	7	1,4
23	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	6	1,2
24	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	6	1,2
25	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	6	1,2
26	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	5	1,0
27	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	5	1,0
28	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	5	1,0
29	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	5	1,0

30	NVER	<i>Nitzschia vermicularis</i>	4	0,8
31	SPAV	<i>Stephanodiscus parvus</i>	4	0,8
32	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,8
33	ABIA	<i>Achnantheidium biosolettianum</i>	4	0,8
34	MCIR	<i>Meridion circulare</i>	4	0,8
35	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	4	0,8
36	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	3	0,6
37	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	3	0,6
38	DVUL	<i>Diatoma vulgaris</i>	3	0,6
39	NSIG	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	3	0,6
40	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	3	0,6
41	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	3	0,6
42	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	3	0,6
43	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	3	0,6
44	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	3	0,6
45	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	2	0,4
46	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	2	0,4
47	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	2	0,4
48	SOVI	<i>Surirella ovalis</i>	2	0,4
49	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	2	0,4
50	GYAC	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	2	0,4
51	NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i>	2	0,4
52	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	1	0,2
53	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	1	0,2
54	FARC	<i>Fragilaria arcus</i>	1	0,2
55	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,2
56	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	1	0,2
57	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	1	0,2
58	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,2
59	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>	1	0,2
60	NDME	<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	1	0,2
61	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	1	0,2
62	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	1	0,2
63	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	1	0,2
64	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	0,2
65	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (Tabela 10.2), em Agosto de 2005, registaram-se 60 espécies e as mais abundantes foram: *Geissleria decussis*, *Achnanthes*

subhudsonis, *Gomphonema parvulum*, *Cyclotella stelligera*, *Cyclotella atomus*, *Achnanthes dauj*, *Achnanthidium minutissimum*, *Navicula notha*, *Cyclotella meneghiniana* e a *Eolimna minima*, estas dez espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 10.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	48	7,1
2	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	41	6,1
3	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	37	5,5
4	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	36	5,3
5	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	33	4,9
6	ADAU	<i>Achnanthes dauj</i>	31	4,6
7	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	29	4,3
8	NNOT	<i>Navicula notha</i>	28	4,1
9	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	27	4,0
10	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	19	2,8
11	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	19	2,8
12	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	17	2,5
13	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	17	2,5
14	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	17	2,5
15	NCRE	<i>Navicula cari</i>	16	2,3
16	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	13	1,9
17	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	13	1,9
18	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	12	1,7
19	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	12	1,7
20	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	12	1,7
21	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	11	1,6
22	NCOF	<i>Diademesis confervacea</i>	11	1,6
23	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	11	1,6
24	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	10	1,4
25	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	10	1,4
26	ACLE	<i>Achnanthidium clevei</i>	9	1,3
27	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	9	1,3
28	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	8	1,1
29	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	8	1,1

30	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	8	1,1
31	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	7	1,0
32	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	7	1,0
33	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	7	1,0
34	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	6	0,8
35	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	6	0,8
36	SLHE	<i>Surirella linearis</i>	5	0,7
37	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	4	0,5
38	MVAR	<i>Melosira varians</i>	4	0,5
39	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	4	0,5
40	NSHD	<i>Navicula schadei</i>	4	0,5
41	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	4	0,5
42	STBR	<i>Stauroneis brasiliensis</i>	4	0,5
43	AEXG	<i>Achnanthidium exiguum</i>	3	0,4
44	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	3	0,4
45	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	3	0,4
46	GAFF	<i>Gomphonema affine</i>	3	0,4
47	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	3	0,4
48	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	3	0,4
49	ABSU	<i>Achnanthes biosolettiana</i> var. <i>subatomus</i>	2	0,2
50	ACAT	<i>Achnanthes catenata</i>	2	0,2
51	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	2	0,2
52	CAFF	<i>Cymbella affinis</i>	2	0,2
53	FARC	<i>Fragilaria arcus</i>	2	0,2
54	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	2	0,2
55	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	1	0,1
56	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,1
57	NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	1	0,1
58	PDIV	<i>Pinnularia divergens</i>	1	0,1
59	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	1	0,1
60	TGLA	<i>Tetracyclos glans</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 10.3), em Dezembro de 2005, registaram-se 70 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Achnanthidium minutissimum*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula gregaria*, *Navicula tenelloides*, *Nitzschia valdestriata*, *Achnanthes oblongella*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Achnanthes subhudsonis*, *Cocconeis placentula*,

Cyclotella atomus, *Diadmesmis confervacea*, *Eolimna minima*, *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Nitzschia palea*, *Fragilaria ulna* e a *Achnanthes biasoletiana* var. *subatomus*, que totalizaram aproximadamente 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 10.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	27	5,1
2	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	24	4,5
3	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	23	4,3
4	GPAP	<i>Gomphonema parvulum</i>	19	3,6
5	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	19	3,6
6	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	16	3,0
7	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	16	3,0
8	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	15	2,8
9	SHTF	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> var. <i>tenuis</i>	14	2,6
10	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	13	2,4
11	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	13	2,4
12	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	12	2,2
13	NCOF	<i>Diadmesmis confervacea</i>	12	2,2
14	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	12	2,2
15	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	11	2,0
16	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	11	2,0
17	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	11	2,0
18	ABSU	<i>Achnanthes biasoletiana</i> var. <i>subatomus</i>	9	1,7
19	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	9	1,7
20	AUGR	<i>Aulacoseira granulata</i>	9	1,7
21	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	9	1,7
22	MVAR	<i>Melosira varians</i>	9	1,7
23	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	9	1,7
24	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	9	1,7
25	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	8	1,5
26	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	8	1,5
27	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	8	1,5
28	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	8	1,5
29	FARC	<i>Fragilaria arcus</i>	7	1,3

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

30	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	7	1,3
31	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	7	1,3
32	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	6	1,1
33	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6	1,1
34	FCON	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>	6	1,1
35	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	6	1,1
36	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	6	1,1
37	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	6	1,1
38	NIPR	<i>Nitzschia perminuta</i>	6	1,1
39	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	5	0,9
40	NCOH	<i>Luticola cohnii</i>	5	0,9
41	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	5	0,9
42	NORD	<i>Navicula ordinaria</i>	5	0,9
43	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	5	0,9
44	CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i>	4	0,7
45	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	4	0,7
46	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	4	0,7
47	NNOT	<i>Navicula notha</i>	4	0,7
48	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	4	0,7
49	SANG	<i>Surirella angusta</i>	4	0,7
50	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	0,7
51	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	3	0,5
52	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	3	0,5
53	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	3	0,5
54	FPSC	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	3	0,5
55	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	3	0,5
56	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	3	0,5
57	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,5
58	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	3	0,5
59	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	3	0,5
60	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	3	0,5
61	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,3
62	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	2	0,3
63	GGLI	<i>Gomphonema grovei</i> var. <i>lingulatum</i>	2	0,3
64	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	2	0,3
65	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	2	0,3
66	NWUE	<i>Nitzschia wuellerstorffii</i>	2	0,3
67	PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i>	2	0,3
68	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	2	0,3

69	CLAN	<i>Cymbella lanceolata</i>	1	0,1
70	NEDT	<i>Nitzschia epithemoides</i> var. <i>disputata</i>	1	0,1

Na quarta e última amostragem (Tabela 10.4), em Abril de 2006, registaram-se 94 espécies e as mais abundantes foram: *Achnanthes subhudsonis*, *Achnanthidium minutissimum*, *Achnanthes lanceolata* var. *frequentissima*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia nana*, *Eolimna minima*, *Nitzschia perminuta*, *Cyclostephanos dubius*, *Fragilaria construens* var. *binodis*, *Nitzschia palea*, *Cyclotella atomus*, *Navicula cryptocephala*, *Navicula notha*, *Cyclotella pseudostelligera*, *Melosira varians* e *Cocconeis placentula* var. *lineata*, estas dezassete espécies totalizaram cerca de 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 10.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	36	7,6
2	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	31	6,5
3	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	28	5,9
4	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	16	3,3
5	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	15	3,1
6	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	14	2,9
7	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	13	2,7
8	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	11	2,3
9	CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	10	2,1
10	FCBI	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>binodis</i>	10	2,1
11	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	10	2,1
12	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	9	1,9
13	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	9	1,9
14	NNOT	<i>Navicula notha</i>	9	1,9
15	CPST	<i>Cyclotella pseudostelligera</i>	8	1,6
16	MVAR	<i>Melosira varians</i>	8	1,6
17	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	7	1,4
18	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	7	1,4
19	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	7	1,4
20	ABIA	<i>Achnanthidium biosolettianum</i>	6	1,2
21	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	6	1,2

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

22	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	6	1,2
23	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	6	1,2
24	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	6	1,2
25	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	6	1,2
26	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	6	1,2
27	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	6	1,2
28	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	5	1,0
29	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5	1,0
30	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	5	1,0
31	NINS	<i>Fallacia insociabilis</i>	5	1,0
32	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	5	1,0
33	SHAN	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	5	1,0
34	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	4	0,8
35	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	4	0,8
36	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	4	0,8
37	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	4	0,8
38	GAFF	<i>Gomphonema affine</i>	4	0,8
39	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	4	0,8
40	NLST	<i>Navicula leptostriata</i>	4	0,8
41	NACI	<i>Nitzschia acicularis</i>	4	0,8
42	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	4	0,8
43	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	4	0,8
44	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,8
45	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	3	0,6
46	CSFE	<i>Cyclotella stelligera</i>	3	0,6
47	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	3	0,6
48	FARC	<i>Fragilaria arcus</i>	3	0,6
49	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	3	0,6
50	MCIR	<i>Meridion circulare</i>	3	0,6
51	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	3	0,6
52	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	3	0,6
53	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,6
54	NSHD	<i>Navicula schadei</i>	3	0,6
55	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,6
56	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	3	0,6
57	NLIN	<i>Nitzschia linearis</i>	3	0,6
58	AEEL	<i>Achnanthes exigua</i> var. <i>elliptica</i>	2	0,4
59	EEXI	<i>Eunotia exigua</i>	2	0,4
60	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	2	0,4

61	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,4
62	GYAC	<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	0,4
63	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	2	0,4
64	NCOH	<i>Luticola cohnii</i>	2	0,4
65	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	2	0,4
66	NPUS	<i>Cosmioneis pusilla</i>	2	0,4
67	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	2	0,4
68	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	2	0,4
69	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	2	0,4
70	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	2	0,4
71	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	2	0,4
72	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	2	0,4
73	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	2	0,4
74	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	2	0,4
75	ACTT	<i>Achnanthes catenata</i>	1	0,2
76	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,2
77	AVIT	<i>Brachysira vitrea</i>	1	0,2
78	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	1	0,2
79	CTUR	<i>Cymbella turgida</i>	1	0,2
80	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	1	0,2
81	EMIN	<i>Eunotia minor</i>	1	0,2
82	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	1	0,2
83	FBCP	<i>Fragilaria biceps</i>	1	0,2
84	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>	1	0,2
85	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	1	0,2
86	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	1	0,2
87	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	1	0,2
88	NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	1	0,2
89	NEAM	<i>Neidium ampliatus</i>	1	0,2
90	NCAP	<i>Nitzschia capitellata</i>	1	0,2
91	NZSU	<i>Nitzschia supralitorea</i>	1	0,2
92	PBRA	<i>Pinnularia brauniana</i>	1	0,2
93	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	1	0,2
94	TWEI	<i>Thalassiosira weissflogii</i>	1	0,2

Por fim, as espécies *Achnanthes catenata*, *Achnanthes exigua* var. *elliptica*, *Gomphonema grovei* var. *lingulatum*, *Navicula cohnii*, *Navicula ordinaria*, *Nitzschia epithemoides* var. *disputata*, *Nitzschia wuellerstorffii*, *Pinnularia divergens* e o

Tetracyclus glans, surgiram exclusivamente neste local, no entanto, com uma abundância residual.

No Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (Estação 8) (Tabelas 10.1 a 10.4), as espécies mais características foram, *Achnanthes subhudsonis*, *Achnanthidium minutissimum* e *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*. Assim, em Fevereiro, as espécies mais abundantes foram: *Melosira varians*, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* e *Navicula radiosa*. Em Agosto de 2005, sobressaíram as espécies, *Geissleria decussis*, *Achnanthes subhudsonis* e *Gomphonema parvulum*. Na terceira amostragem caracterizaram o local: *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* e *Achnanthidium minutissimum*. Em Abril, as espécies dominantes foram, *Achnanthes subhudsonis*, *Achnanthidium minutissimum*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*. A máxima abundância neste local foi registada para *Melosira varians*, em Fevereiro de 2005, com 55 valvas.

Nas tabelas 11.1 a 11.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 11.1) realizada em Fevereiro de 2005, registaram-se 44 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Achnanthes oblongella*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Achnanthidium minutissimum*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* e a *Navicula cryptocephala*, que totalizaram aproximadamente 53% do total de indivíduos contados. *Navicula minima* registou igualmente uma percentagem significativa (3,5%).

Tabela 11.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 03 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	98	20,2
2	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>frequentissima</i>	71	14,6
3	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	33	6,8
4	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	21	4,3
5	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	19	3,9

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

6	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	17	3,5
7	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	17	3,5
8	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	16	3,2
9	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	15	3
10	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	14	2,8
11	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	13	2,6
12	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	13	2,6
13	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	13	2,6
14	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	11	2,2
15	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	10	2
16	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	10	2
17	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	9	1,8
18	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	8	1,6
19	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	7	1,4
20	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	7	1,4
21	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	6	1,2
22	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	5	1
23	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	5	1
24	NFIL	<i>Nitzschia filiformes</i>	5	1
25	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	4	0,8
26	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	4	0,8
27	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	4	0,8
28	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	3	0,6
29	GPSA	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	3	0,6
30	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	3	0,6
31	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	3	0,6
32	EPEC	<i>Eunotia pectinalis</i>	2	0,4
33	FNAN	<i>Fragilaria nanana</i>	2	0,4
34	MVAR	<i>Melosira varians</i>	2	0,4
35	NOBS	<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>scalpelliformis</i>	2	0,4
36	SPHO	<i>Stauroneis phoeniceteron</i>	2	0,4
37	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,2
38	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	1	0,2
39	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	1	0,2
40	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	1	0,2
41	CASP	<i>Cymbella aspera</i>	1	0,2
42	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	1	0,2
43	NPYG	<i>Fallacia pygmea</i>	1	0,2
44	STBR	<i>Stauroneis brasiliensis</i>	1	0,2

Na segunda amostragem (tabela 11.2), em Agosto de 2005, registaram-se 66 espécies e as mais abundantes foram: *Navicula viridula* var. *rostellata*, *Navicula veneta*, *Nitzschia capitellata*, *Achnantheidium minutissimum*, *Nitzschia filiformis*, *Navicula gregaria*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia frustulum* e a *Nitzschia levidensis* var. *salinarum*, estas nove espécies totalizaram cerca de 52% do total de indivíduos contados.

Tabela 11.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	48	10,1
2	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	37	7,8
3	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	36	7,6
4	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	34	7,2
5	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	34	7,2
6	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	17	3,6
7	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	16	3,3
8	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	14	2,9
9	NLSA	<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i>	14	2,9
10	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	13	2,7
11	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	12	2,5
12	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	12	2,5
13	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	12	2,5
14	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	12	2,5
15	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	10	2,5
16	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	10	2,5
17	AEXG	<i>Achnantheidium exiguum</i>	9	1,9
18	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	9	1,9
19	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	8	1,6
20	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	8	1,6
21	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	7	1,4
22	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	7	1,4
23	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	5	1,0
24	SANG	<i>Surirella angusta</i>	5	1,0
25	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	4	0,8
26	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	4	0,8

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

27	NCRE	<i>Navicula cari</i>	4	0,8
28	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	4	0,8
29	TFEN	<i>Tabellaria fenestrata</i>	4	0,8
30	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	3	0,6
31	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	3	0,6
32	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	3	0,6
33	NFON	<i>Nitzschia fonticola</i>	3	0,6
34	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	3	0,6
35	STBR	<i>Stauroneis brasiliensis</i>	3	0,6
36	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	3	0,6
37	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	3	0,6
38	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	2	0,4
39	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2	0,4
40	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	2	0,4
41	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	2	0,4
42	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	2	0,4
43	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	2	0,4
44	MVAR	<i>Melosira varians</i>	2	0,4
45	NLAT	<i>Naviculadicta laterostrata</i>	2	0,4
46	SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	2	0,4
47	ACOA	<i>Achnanthidium coartactum</i>	1	0,2
48	ALIB	<i>Amphora libyca</i>	1	0,2
49	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	1	0,2
50	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	1	0,2
51	DDID	<i>Diploneis dydima</i>	1	0,2
52	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	1	0,2
53	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	1	0,2
54	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,2
55	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	0,2
56	NCIN	<i>Navicula cincta</i>	1	0,2
57	NCUS	<i>Craticula cuspidata</i>	1	0,2
58	NGAS	<i>Placoneis gastrum</i>	1	0,2
59	NPUS	<i>Cosmioneis pusilla</i>	1	0,2
60	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,2
61	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,2
62	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	1	0,2
63	NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	1	0,2
64	PSRO	<i>Pinnularia subrostrata</i>	1	0,2
65	STAN	<i>Stauroneis anceps</i>	1	0,2

66	SBRI	<i>Surirella brighwelli</i>	1	0,2
----	------	-----------------------------	---	-----

Na terceira amostragem (Tabela 11.3), em Dezembro de 2005, registaram-se 57 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Navicula veneta*, *Achnanthidium minutissimum*, *Achnanthes oblongella*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia valdestriata*, *Eolimna minima*, *Nitzschia pseudofonticola*, *Navicula gregaria*, *Nitzschia valdecostata*, *Nitzschia inconspicua* e a *Navicula tenelloides* que totalizaram aproximadamente 52% do total de indivíduos contados.

Tabela 11.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	29	6,2
2	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	24	5,1
3	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	23	4,9
4	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	21	4,5
5	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	19	4,0
6	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	19	4,0
7	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	19	4,0
8	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	17	3,6
9	NPSF	<i>Nitzschia pseudofonticola</i>	17	3,6
10	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	16	3,4
11	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	16	3,4
12	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	14	3,0
13	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	13	2,8
14	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	12	2,5
15	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	11	2,3
16	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	11	2,3
17	CMOL	<i>Caloneis molaris</i>	9	1,9
18	FUAC	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>acus</i>	9	1,9
19	NPAE	<i>Nitzschia paleacea</i>	9	1,9
20	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	8	1,7
21	NDEB	<i>Nitzschia debilis</i>	8	1,7
22	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	8	1,7

23	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	7	1,5
24	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	7	1,5
25	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	7	1,5
26	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	7	1,5
27	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	6	1,2
28	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	6	1,2
29	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	6	1,2
30	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	5	1,0
31	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	5	1,0
32	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	5	1,0
33	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	5	1,0
34	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	4	0,8
35	FCON	<i>Fragilaria construens</i> var. <i>construens</i>	4	0,8
36	NAAN	<i>Navicula angusta</i>	4	0,8
37	NAPE	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i>	4	0,8
38	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	4	0,8
39	TFEN	<i>Tabelaria fenestrata</i>	4	0,8
40	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	3	0,6
41	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	3	0,6
42	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	3	0,6
43	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	3	0,6
44	NEAM	<i>Neidium ampliatus</i>	3	0,6
45	PMIC	<i>Pinnularia microstauron</i>	3	0,6
46	TFLO	<i>Tabelaria flocculosa</i>	3	0,6
47	ACOA	<i>Achnanthidium coactactum</i>	2	0,4
48	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	2	0,4
49	EARC	<i>Eunotia arcus</i>	2	0,4
50	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	2	0,4
51	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	2	0,4
52	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	2	0,4
53	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	2	0,4
54	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,4
55	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	2	0,4
56	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	2	0,4
57	DINT	<i>Diploneis interrupta</i>	1	0,2

Na quarta e última amostragem (Tabela 11.4), em Abril de 2006, registaram-se 57 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia nana*, *Fragilaria tenera*, *Achnanthidium minutissimum*, *Gomphonema parvulum*, *Achnanthes lanceolata*

ssp. *frequentissima*, *Nitzschia filiformis* e *Fragilaria ulna* estas dezassete espécies totalizaram cerca de 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 11.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	52	12,3
2	FTEN	<i>Fragilaria tenera</i>	39	9,2
3	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	34	8,0
4	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	33	7,8
5	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	23	5,4
6	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	17	4,0
7	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	15	3,5
8	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	13	3,0
9	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	13	3,0
10	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	12	2,8
11	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	11	2,6
12	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	11	2,6
13	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	9	2,1
14	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	9	2,1
15	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	9	2,1
16	NREC	<i>Nitzschia recta</i>	9	2,1
17	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	7	1,6
18	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	7	1,6
19	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	6	1,4
20	NCOF	<i>Diadismis confervacea</i>	6	1,4
21	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	5	1,1
22	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	5	1,1
23	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	5	1,1
24	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	4	0,9
25	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	4	0,9
26	NCON	<i>Diadismis contenta</i>	4	0,9
27	NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	4	0,9
28	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	4	0,9
29	NDEB	<i>Nitzschia debillis</i>	4	0,9
30	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	0,9
31	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	3	0,7
32	NVRO	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostellata</i>	3	0,7

33	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,7
34	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	3	0,7
35	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	2	0,4
36	AUDI	<i>Aulacoseira distans</i>	2	0,4
37	EPUN	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>undulata</i>	2	0,4
38	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	2	0,4
39	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	2	0,4
40	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	2	0,4
41	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	2	0,4
42	ACHL	<i>Achnanthes chlidanos</i>	1	0,2
43	ACOA	<i>Achnantheidium coartactum</i>	1	0,2
44	ALRO	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>robusta</i>	1	0,2
45	CSOL	<i>Cymatopleura solea</i>	1	0,2
46	CAPH	<i>Cymbella amphicephala</i>	1	0,2
47	EMIN	<i>Eunotia minor</i>	1	0,2
48	GACU	<i>Gomphonema acuminatum</i>	1	0,2
49	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	1	0,2
50	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	0,2
51	NPYG	<i>Fallacia pygmaea</i>	1	0,2
52	NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	1	0,2
53	NPSF	<i>Nitzschia pseudofonticola</i>	1	0,2
54	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	1	0,2
55	SAGR	<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>gracilis</i>	1	0,2
56	SPHO	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	1	0,2
57	SANG	<i>Surirella angusta</i>	1	0,2

Por fim, importa referir que, as espécies *Achnanthes chlidanos*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *robusta*, *Diploneis dydima*, *Eunotia arcus*, *Fragilaria nanana*, *Navicula laterostrata*, *Pinnularia subrostrata* e a *Stauroneis anceps* var. *gracilis*, surgiram exclusivamente neste local, no entanto, com uma abundância residual. Também de uma forma exclusiva mas com uma abundância significativa a espécie *Caloneis molaris* registou uma percentagem de ocorrência de 1,9%, na terceira amostragem, em Dezembro de 2005.

No Poço do Grifo/Parque da Balsa/ Eixo (Estação 9) (Tabelas 11.1 a 11.4), no primeiro estudo florístico realizado em Fevereiro de 2005, a espécie mais abundante foi *Achnanthes oblongella*, no entanto, destacou-se também pela sua abundância o taxon *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*. Na segunda

amostragem, a espécie mais abundante foi *Navicula viridula* mas igualmente importantes foram as espécies *Navicula veneta* e *Nitzschia capitellata*. Na terceira amostragem registou-se novamente a espécie *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* como o taxon mais característico neste local. Nesta campanha as espécies *Navicula veneta*, *Achnanthidium minutissimum* foram igualmente importantes na caracterização desta estação. Na quarta e última amostragem, as espécies que mais abundavam na altura da recolha foram: *Nitzschia nana*, *Fragilaria tenera* e *Achnanthidium minutissimum*. A máxima abundância neste local foi registada pela *Achnanthes oblongella*, em Fevereiro de 2005, com 98 valvas.

Nas tabelas 12.1 a 12.4 estão registados todos os taxa contados na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, durante o período de amostragem. Na primeira amostragem (Tabela 12.1), realizada em Fevereiro de 2005, registaram-se 66 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata*, *Navicula gregaria*, *Navicula lanceolata*, *Nitzschia nana*, *Nitzschia filiformis*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia sigmoidea*, *Gomphonema parvulum*, *Surirella brebissonii* e *Nitzschia microcephala*, que totalizaram aproximadamente 50% do total de indivíduos contados.

Tabela 12.1 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 02 de Fevereiro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	50	9,2
2	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	43	7,9
3	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	27	5,0
4	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	24	4,4
5	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	23	4,2
6	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	23	4,2
7	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	19	3,5
8	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	19	3,5
9	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	16	2,9
10	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	16	2,9
11	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	15	2,7

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

12	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	13	2,4
13	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	12	2,2
14	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	11	2,0
15	MDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	11	2,0
16	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	10	1,8
17	NPUP	<i>Luticola pupula</i>	10	1,8
18	NTUB	<i>Nitzschia tubicola</i>	10	1,8
19	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	9	1,6
20	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	9	1,6
21	NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	9	1,6
22	ENTER	<i>Nitzschia terrestris</i>	9	1,6
23	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	7	1,3
24	NCTE	<i>Navicula cryptotenella</i>	7	1,3
25	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	7	1,3
26	NOBT	<i>Nitzschia obtusa</i>	7	1,3
27	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	7	1,3
28	FPUL	<i>Fragilaria pulchella</i>	6	1,1
29	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	6	1,1
30	MVAR	<i>Melosira varians</i>	6	1,1
31	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	5	0,9
32	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	5	0,9
33	CMES	<i>Encyonema mesianum</i>	5	0,9
34	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	5	0,9
35	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	5	0,9
36	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	0,7
37	ADEL	<i>Achnantheidium delicatulum</i>	4	0,7
38	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	4	0,7
39	FPIN	<i>Fragilaria pinnata</i>	4	0,7
40	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	4	0,7
41	CASP	<i>Cymbella aspera</i>	3	0,5
42	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	3	0,5
43	NCPR	<i>Navicula capitatoradiata</i>	3	0,5
44	NELG	<i>Placoneis elginensis</i>	3	0,5
45	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	3	0,5
46	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	3	0,5
47	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	3	0,5
48	SANG	<i>Surirella angusta</i>	3	0,5
49	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	2	0,3
50	CATO	<i>Cyclotella atomus</i>	2	0,3

51	PGIB	<i>Pinnularia gibba</i>	2	0,3
52	CCAE	<i>Encyonema caespitosum</i>	2	0,3
53	DELL	<i>Diploneis elliptica</i>	2	0,3
54	FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i>	2	0,3
55	NACM	<i>Nitzschia acuminata</i>	2	0,3
56	NDUB	<i>Nitzschia dubia</i>	2	0,3
57	NLEV	<i>Nitzschia levidensis</i>	2	0,3
58	SLHE	<i>Surirella linearis</i> var. <i>helvetica</i>	2	0,3
59	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	1	0,1
60	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	1	0,1
61	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,1
62	CSHU	<i>Caloneis schumanniana</i>	1	0,1
63	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	1	0,1
64	NHUM	<i>Pretoneis humerosa</i>	1	0,1
65	NLST	<i>Navicula leptostriata</i>	1	0,1
66	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,1

Na segunda amostragem (Tabela 12.2), em Agosto de 2005, registaram-se 46 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia frustulum*, *Nitzschia inconspicua*, *Eolimna minima*, *Nitzschia palea*, *Navicula gregaria*, *Gomphosphenia oahuensis*, *Achnantheidium minutissimum* e *Achnanthes oblongella*, estas nove espécies totalizaram cerca de 52% do total de indivíduos contados.

Tabela 12.2 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 16 de Agosto de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	62	10,4
2	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	54	9,0
3	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	49	8,2
4	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	37	6,2
5	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	27	4,5
6	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	24	4,0
7	GOAH	<i>Gomphosphenia oahuensis</i>	21	3,5
8	AMIN	<i>Achnantheidium minutissimum</i>	19	3,1
9	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	19	3,1

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

10	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	17	2,8
11	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	16	2,6
12	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	16	2,6
13	FFAS	<i>Fragilaria fasciculada</i>	15	2,5
14	NVIR	<i>Navicula viridula</i>	15	2,5
15	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	14	2,3
16	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	12	2,0
17	NMEN	<i>Navicula menisculus</i>	12	2,0
18	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	12	2,0
19	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	12	2,0
20	AEXG	<i>Achnanthidium exiguum</i>	11	1,8
21	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	11	1,8
22	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	10	1,6
23	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	9	1,5
24	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	9	1,5
25	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	9	1,5
26	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	9	1,5
27	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	8	1,3
28	NAPE	<i>Nitzschia paleacea</i>	8	1,3
29	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	7	1,1
30	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	7	1,1
31	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	6	1,0
32	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	5	0,8
33	NMUT	<i>Luticola mutica</i>	4	0,6
34	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	3	0,5
35	CBAC	<i>Caloneis bacillum</i>	3	0,5
36	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	3	0,5
37	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	3	0,5
38	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	3	0,5
39	RABB	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	3	0,5
40	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	2	0,3
41	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	2	0,3
42	MVAR	<i>Melosira varians</i>	2	0,3
43	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	2	0,3
44	AOVA	<i>Amphora ovalis</i>	1	0,1
45	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,1
46	NSUB	<i>Kobayasiella subtilissima</i>	1	0,1

Na terceira amostragem (Tabela 12.3), em Dezembro de 2005, registaram-se 79 espécies diferentes, tendo sido as mais abundantes as seguintes espécies: *Nitzschia valdestriata*, *Navicula gregaria*, *Achnanthes subhudsonis*, *Nitzschia valdecostata*, *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia inconspicua*, *Achnanthes biosolettiana* var. *subatomus*, *Cyclostephanos dubius*, *Nitzschia microcephala*, *Eolimna minima*, *Nitzschia frustulum*, *Gomphonema parvulum*, *Amphora commutata*, *Cyclotella stelligera*, *Achnanthes dau*i, *Cocconeis placentula*, *Navicula tenelloides* e a *Nitzschia palea*, que totalizaram aproximadamente 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 12.3 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 13 de Dezembro de 2005.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	35	6,3
2	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	31	5,6
3	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	27	4,8
4	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	23	4,1
5	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	16	2,8
6	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	16	2,8
7	ABSU	<i>Achnanthes biosolettiana</i> var. <i>subatomus</i>	15	2,7
8	CDUB	<i>Cyclostephanos dubius</i>	15	2,7
9	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	15	2,7
10	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	14	2,5
11	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	14	2,5
12	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	13	2,3
13	ACOM	<i>Amphora commutata</i>	12	2,1
14	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	12	2,1
15	ADAU	<i>Achnanthes dau</i> i	11	1,9
16	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	11	1,9
17	NTEN	<i>Navicula tenelloides</i>	11	1,9
18	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	11	1,9
19	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	10	1,8
20	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	9	1,6
21	NCAP	<i>Hippodonta capitata</i>	9	1,6
22	NSHD	<i>Navicula schadei</i>	9	1,6

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

23	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	8	1,4
24	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	8	1,4
25	NCON	<i>Diadesmis contenta</i>	7	1,2
26	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	7	1,2
27	NILA	<i>Nitzschia lacuum</i>	7	1,2
28	CMEN	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	6	1,0
29	CSLE	<i>Encyonema silesiacum</i>	6	1,0
30	GOAH	<i>Gomphosphenia oahuensis</i>	6	1,0
31	NINS	<i>Fallacia insociabilis</i>	6	1,0
32	NLEP	<i>Navicula leptostriata</i>	6	1,0
33	NMNS	<i>Navicula menisculus</i>	6	1,0
34	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	6	1,0
35	NRST	<i>Nitzschia rosenstockii</i>	6	1,0
36	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	5	0,9
37	GTRU	<i>Gomphonema truncatum</i>	5	0,9
38	NPUP	<i>Sellaphora pupula</i>	5	0,9
39	CMIN	<i>Encyonema minutum</i>	4	0,7
40	DMES	<i>Diatoma mesodon</i>	4	0,7
41	EEXI	<i>Eunotia exigua</i>	4	0,7
42	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	4	0,7
43	FPAR	<i>Fragilaria parasitica</i>	4	0,7
44	FPSC	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	4	0,7
45	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	4	0,7
46	MVAR	<i>Melosira varians</i>	4	0,7
47	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	4	0,7
48	NNOT	<i>Navicula notha</i>	4	0,7
49	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	4	0,7
50	NLSU	<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>subtilis</i>	4	0,7
51	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	0,7
52	AOBG	<i>Achnanthes oblongella</i>	3	0,5
53	AVEN	<i>Amphora veneta</i>	3	0,5
54	BPAR	<i>Bacillaria paradoxa</i>	3	0,5
55	EIMP	<i>Eunotia implicata</i>	3	0,5
56	FCRU	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>rumpens</i>	3	0,5
57	FVUL	<i>Frustulia vulgaris</i>	3	0,5
58	NCOF	<i>Diadesmis confervacea</i>	3	0,5
59	NDEC	<i>Geissleria decussis</i>	3	0,5
60	NAMP	<i>Nitzschia amphibia</i>	3	0,5
61	NCPL	<i>Nitzschia capitellata</i>	3	0,5

62	NIPR	<i>Nitzschia pura</i>	3	0,5
63	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	2	0,3
64	CPLE	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i>	2	0,3
65	CTUM	<i>Cymbella tumida</i>	2	0,3
66	EMIN	<i>Eunotia minor</i>	2	0,3
67	FFAS	<i>Fragilaria fasciculata</i>	2	0,3
68	FRCR	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>crassinervia</i>	2	0,3
69	GAFF	<i>Gomphonema affine</i>	2	0,3
70	NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	2	0,3
71	NACI	<i>Nitzschia acicularis</i>	2	0,3
72	NSIG	<i>Nitzschia sigma</i>	2	0,3
73	PVIR	<i>Pinnularia viridis</i>	2	0,3
74	SANG	<i>Surirella angusta</i>	2	0,3
75	AHUN	<i>Achnanthes hungarica</i>	1	0,1
76	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	1	0,1
77	NSIO	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	1	0,1
78	PINT	<i>Pinnularia interrupta</i>	1	0,1
79	STDE	<i>Stenopterobia delicatissima</i>	1	0,1

Na quarta e última amostragem (Tabela 12.4), em Abril de 2006, registaram-se 61 espécies e as mais abundantes foram: *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia filiformis*, *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia perminuta*, *Nitzschia valdestriata*, *Nitzschia clausii*, *Achnanthidium minutissimum*, *Nitzschia brevissima*, *Navicula gregaria*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* e a *Nitzschia nana*, estas onze espécies totalizaram cerca de 51% do total de indivíduos contados.

Tabela 12.4 – Número de valvas e respectiva percentagem dos taxa na Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, em 18 de Abril de 2006.

	Código	Taxa	n.º	%
1	NINC	<i>Nitzschia inconspicua</i>	43	10,3
2	NFIL	<i>Nitzschia filiformis</i>	24	5,7
3	GPAR	<i>Gomphonema parvulum</i>	19	4,5
4	NIPM	<i>Nitzschia perminuta</i>	19	4,5
5	NIVA	<i>Nitzschia valdestriata</i>	19	4,5
6	NCLA	<i>Nitzschia clausii</i>	18	4,3
7	AMIN	<i>Achnanthidium minutissimum</i>	17	4,0
8	NBRE	<i>Nitzschia brevissima</i>	16	3,8

Capítulo 4 – Comunidades de diatomáceas em meios naturais

9	NGRE	<i>Navicula gregaria</i>	14	3,3
10	ALFR	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i>	13	3,1
11	NNAN	<i>Nitzschia nana</i>	13	3,1
12	ASHU	<i>Achnanthes subhudsonis</i>	11	2,6
13	CPLA	<i>Cocconeis placentula</i>	11	2,6
14	NMIN	<i>Eolimna minima</i>	11	2,6
15	NMIC	<i>Nitzschia microcephala</i>	10	2,4
16	ASAT	<i>Achnanthes subatomoides</i>	8	1,9
17	NCRY	<i>Navicula cryptocephala</i>	8	1,9
18	AGRN	<i>Planothidium granum</i>	7	1,6
19	CPLI	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	7	1,6
20	FCVA	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	7	1,6
21	NDIS	<i>Nitzschia dissipata</i>	7	1,6
22	FCAP	<i>Fragilaria capucina</i>	6	1,4
23	NVEN	<i>Navicula veneta</i>	6	1,4
24	OROE	<i>Orthoseira roeseana</i>	6	1,4
25	ADEL	<i>Achnanthidium delicatulum</i>	5	1,2
26	EBIL	<i>Eunotia bilunaris</i>	5	1,2
27	MVAR	<i>Melosira varians</i>	5	1,2
28	NCLE	<i>Placoneis clementis</i>	5	1,2
29	NLIB	<i>Navicula libonensis</i>	5	1,2
30	FARC	<i>Fragilaria arcus</i> var. <i>arcus</i>	4	0,9
31	FCON	<i>Fragilaria construens</i>	4	0,9
32	GOAH	<i>Gomphosphenia oahuensis</i>	4	0,9
33	NRAD	<i>Navicula radiosa</i>	4	0,9
34	NIFR	<i>Nitzschia frustulum</i>	4	0,9
35	NPAL	<i>Nitzschia paleacea</i>	4	0,9
36	SLIN	<i>Surirella linearis</i>	4	0,9
37	TFLO	<i>Tabellaria flocculosa</i>	4	0,9
38	FULN	<i>Fragilaria ulna</i>	3	0,7
39	NDIG	<i>Navicula digitoradiata</i>	3	0,7
40	NPHY	<i>Navicula phyllepta</i>	3	0,7
41	NPAL	<i>Nitzschia palea</i>	3	0,7
42	ADAU	<i>Achnanthes dau</i>	2	0,4
43	CSTE	<i>Cyclotella stelligera</i>	2	0,4
44	GANG	<i>Gomphonema angustatum</i>	2	0,4
45	NRHY	<i>Navicula rhyncocephala</i>	2	0,4
46	NFBU	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>bulnheimiana</i>	2	0,4
47	NHAN	<i>Nitzschia hantzschiana</i>	2	0,4

48	ABSU	<i>Achnanthes biosolettiana</i> var. <i>subatomus</i>	1	0,2
49	ALAN	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	1	0,2
50	AUDI	<i>Aulacoseira distans</i>	1	0,2
51	ESOL	<i>Eunotia soleirolii</i>	1	0,2
52	FCGR	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i>	1	0,2
53	HAMP	<i>Hantzschia amphioxys</i>	1	0,2
54	NDMN	<i>Navicula digitoradiata</i> var. <i>minor</i>	1	0,2
55	NHAL	<i>Craticula halophila</i>	1	0,2
56	NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	1	0,2
57	NACD	<i>Nitzschia acidoclinata</i>	1	0,2
58	NVLC	<i>Nitzschia valdecostata</i>	1	0,2
59	PMAJ	<i>Pinnularia maior</i>	1	0,2
60	SBRE	<i>Surirella brebissonii</i>	1	0,2
61	SOVI	<i>Surirella ovalis</i>	1	0,2

Para concluir, importa referir que, as espécies, *Frustulia rhomboides* ssp. *crassinervia*, *Navicula digitoradiata* var. *minor*, *Pretoneis humerosa*, *Navicula libonensis*, *Nitzschia acuminata*, *Nitzschia rosenstockii*, *Nitzschia terrestris*, *Pinnularia interrupta*, *Pinnularia maior*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Surirella linearis* var. *helvetica*, surgiram exclusivamente neste local, no entanto, com uma abundância relativa residual. Também de uma forma exclusiva mas com uma abundância relativa significativa as espécies *Amphora commutata* e *Gomphosphenia oahuensis*, registaram uma percentagem de ocorrência de 2,1 e 3,5%, respectivamente.

No Rio Vouga/Ponte do Outeiro (Estação 10) (Tabelas 12.1 a 12.4), na primeira amostragem sobressaíram as seguintes espécies, *Achnanthes lanceolata* var. *lanceolata* e *Navicula gregaria*. Importantes na caracterização deste local, no entanto, com menor abundância foram as espécies, *Navicula lanceolata* e *Nitzschia nana*. Em Agosto de 2005, sobressaíram as espécies, *Nitzschia filiformis*, *Nitzschia frustulum* e *Nitzschia inconspicua*. Na terceira amostragem caracterizaram o local: *Nitzschia valdestriata*, *Navicula gregaria* e *Achnanthes subhudsonis*. Em Abril, as espécies dominantes foram, *Nitzschia inconspicua*, *Nitzschia filiformis* e *Nitzschia valdestriata*. A máxima abundância neste local foi registada para *Nitzschia filiformis*, em Agosto de 2005, com 62 valvas.

4.4 Conclusão

Os organismos da comunidade não têm todos igual importância na determinação da natureza e do funcionamento dessa comunidade (Odum, 2001). As espécies dominantes são as que exercem uma forte influência na estrutura geral da comunidade.

A análise das Tabelas 3.1 a 12.4 permitiu determinar os taxa mais importantes, em termos quantitativos e de frequência, nos diversos locais e em amostras epilíticas. A análise dos dados quantitativos permitiu, não só salientar as espécies mais importantes, em termos de abundância e frequência mas também as espécies mais características de cada local ou conjunto de locais. Realçou-se ainda, que algumas espécies com uma distribuição ecológica restrita ocorreram tipicamente apenas num determinado local e salientaram-se os taxa comuns a algumas das formações aquáticas em estudo.

Capítulo 5 – Qualidade biológica da água

5.1 Introdução

A determinação da qualidade da água baseada em parâmetros físico-químicos é bastante importante para a caracterização do meio aquático, contudo, é incompleta porque é pontual no espaço e no tempo. Os métodos biológicos para avaliação da qualidade da água, complementando os métodos físico-químicos, são capazes de revelar situações de poluição contínua ou intermitente e de integrar as variações ambientais.

Os métodos biológicos que utilizam as algas como indicadores, e particularmente as diatomáceas, não estão tão difundidos como o uso dos macroinvertebrados. Contudo, a utilização das diatomáceas como indicadores biológicos na avaliação da qualidade da água já data de há algum tempo sendo os índices diatomológicos de uso frequente (Descy 1973, 1976a, 1976b, 1979, 1984, Coste 1978, Lange-Bertalot 1979, Gil 1988, Caldas 1988, Leclercq 1988, 1989, Prygel & Coste 1993a, 1993b, Eloranta 1995, 2002, Almeida 1998 e 2001, Kelly 1996, Dell’Uomo 1999, Potapova *et al* 2002, 2004, Soininen 2004, Ector 2004 e Torrisi 2006) para a caracterização da qualidade da água. Recentemente tem-se vindo, também, a assistir a um incremento da utilização das diatomáceas e aperfeiçoamento dos diferentes métodos propostos (Descy & Coste 1987-1988, Sládecek 1986, Leclercq & Maquet 1987, Coring 1996, Kelly *et al* 1996, Lenoir & Coste 1996), no sentido de atribuir aos taxa uma informação mais completa acerca das suas preferências físico-químicas.

As diatomáceas são indicadores excelentes das condições ecológicas dos rios, no entanto, a sua utilização como indicadores da qualidade de água é limitada, em parte, devido à falta de informação detalhada da auto-ecologia dos taxa (Charles *et al* 2006). Estes organismos indicadores são sensíveis a vários parâmetros ambientais incluindo luz, condições de humidade, temperatura, velocidade de corrente, salinidade, pH, oxigénio, nutrientes inorgânicos, carbono orgânico e nitrogénio orgânico (Van Dam *et al.*, 1994).

Diversos autores referem algumas vantagens na utilização de diatomáceas para avaliar a qualidade da água. São de considerar, entre outras as seguintes:

- as diatomáceas têm diversos graus de sensibilidade à poluição, principalmente à eutrofização, assim como às poluições orgânicas e minerais;
- devido às elevadas taxas de divisão das diatomáceas, estas são capazes de reagir rapidamente às modificações de qualidade das águas;
- as diatomáceas permitem uma estimativa fiável da qualidade da água independentemente de variações sazonais naturais;
- as diatomáceas bênticas estão presentes em todos os meios;
- a contagem de indivíduos é, mais fiável e mais reprodutível do que a triagem e contagem de organismos de maiores dimensões;
- o seu tamanho permite uma amostragem fácil;
- existe actualmente, muita bibliografia disponível relativamente à tolerância e sensibilidade das diatomáceas a alguns tipos mais comuns de poluição;

Como quaisquer outros métodos, também os diatomológicos apresentam limitações:

- a utilização das diatomológicas exige a identificação até ao nível específico ou sub-específico e, consequentemente, uma preparação taxonómica muito boa do diatomologista;
- as poluições principalmente as tóxicas não são facilmente detectadas e avaliadas pelos índices diatomológicos;
- as diatomáceas são indicadoras de poluição, a curto prazo, quando comparadas com os invertebrados ou peixes, porque se são capazes de responder rapidamente a uma situação de poluição traduzindo-a por uma alteração na composição e estrutura das comunidades, podem também recuperar rapidamente (cerca de um mês) após uma poluição accidental.

5.1.1 Métodos biológicos

Na avaliação da qualidade da água através das diatomáceas podem usar-se índices bióticos e índices matemáticos. Sob a designação de índices bióticos referem-se os índices sapróbicos e os índices diatomológicos, tendo sido

utilizados neste estudo o índice poluossensibilidade específica - IPS, o índice biológico de diatomáceas - IBD e o índice trófico de diatomáceas - TDI. Dos inúmeros e diversificados índices matemáticos frequentemente utilizados na avaliação da qualidade das águas, salienta-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener e a equitabilidade de Lloyd & Ghelardi. Os índices de diversidade estão dependentes do número de espécies presentes e do número de indivíduos de cada espécie. Os índices bióticos, baseiam-se no conceito de organismo indicador e na ecologia das espécies. Qualquer um dos tipos de índices (bióticos e de diversidade) faz uma avaliação aproximada da qualidade da água pelo que os índices bióticos devem ser comparados, com algumas reservas e cuidados, com os de diversidade, porque enquanto os primeiros medem a poluição com base nas reacções dos diferentes taxa ao meio ambiente, os segundos revelam unicamente alterações na estrutura da comunidade que pode ou não alterar-se com a poluição.

5.1.1.1 Índices diatomológicos IPS, IBD, TDI

O índice poluossensibilidade específica – IPS, permite avaliar as poluições orgânicas e inorgânicas com base na sensibilidade de cada espécie, tendo em conta as respostas de toda a comunidade e deriva directamente do Índice Descy (1979) que propôs um índice para avaliar estas poluições. Fundamentado em estudos de análise factorial em que relacionou os parâmetros físico-químicos com os taxas diatomológicos, estabeleceu cinco classes de poluossensibilidade que variam de 1 (para as diatomáceas resistentes) a 5 (para as mais sensíveis). Associa também a cada espécie um “valor indicador” que varia de 1 (formas mais ubíquas) a 3 (para os taxa mais característicos).

O índice proposto tem a seguinte fórmula:

$$Id = \frac{\sum_{i=1}^n A_i i_i v_i}{\sum_{i=1}^n A_i v_i}$$

A_i – abundância relativa da espécie i ;

i_i – “Índice de sensibilidade” (varia de 1 a 5);

v_i – “valor indicador” da espécies i (varia de 1 a 3).

Os valores obtidos por este índice (Id) variam de 1 a 5, tendo sido transformados por Descy & Coste (1988) de modo a variarem de 1 a 20 ($IdC = 4,75 \times Id - 3,75$).

Os valores obtidos de Id ou IdC podem ser interpretados da seguinte forma:

Qualidade da água	Classe da qualidade da água	Id	IdC
Boa	Poluição nula	$> 4,5$	$> 17,63$
A	Poluição ou eutrofização fraca	$4,5 - 4,0$	$17,63 - 15,25$
Aceitável	Eutrofização moderada	$4,0 - 3,5$	$15,25 - 12,88$
Má	Poluição moderada ou eutro. impte.	$3,5 - 3,0$	$12,88 - 10,50$
A	Poluição forte	$3,0 - 2,0$	$10,50 - 5,75$
Muito má	Poluição muito forte	$2,0 - 1,0$	$5,75 - 1,00$

O índice de poluosensibilidade específica (IPS) difere do Índice de Descy (1979) simplesmente na alteração de certos valores das “sensibilidades específicas” (i_i) e de “valores indicadores” (v_i) (Cemagref 1984 in Coste 1986, 1992). Do seu cálculo resulta um valor numérico que pode variar de 1 a 5, mas que, após transformação anteriormente referida, varia até 20 (Descy & Coste 1988). Da base de dados do IPS fazem parte mais de treze mil taxa o que permite a inclusão no seu cálculo da

grande maioria dos taxa contados. A determinação da qualidade biológica da água pelo IPS, contemplando praticamente todas as diatomáceas enumeradas, tem permitido obter resultados muito realistas e coerentes com a qualidade físico-química da água, pelo que, tem sido considerado um índice de referência em alguns países europeus, nomeadamente, em França (Coste 1991), na Bélgica (Descy & Coste 1991), no Luxemburgo (Rimet 2005), em Espanha (Gomà 2004), na Finlândia (Eloranta 2002), em Itália (Dell’Uomo 1999) e em Portugal (Almeida 1998, 2000).

Os primeiros trabalhos que conduziram ao desenvolvimento do índice biológico de diatomáceas - IBD começaram em 1994 com a constituição de uma base de dados biológicos e químicos (Lenoir & Coste 1996, Prygiel & Coste 2000), no entanto, durante os quatro anos de desenvolvimento do IBD, a taxonomia das diatomáceas evoluiu muito e as actualizações foram constantes. Foi necessário com efeito, ter em conta todos os sinónimos antigos e os recentes taxa susceptíveis, de forma a serem apreendidos pelos utilizadores. O IBD foi proposto em França para poder ser usado de forma rotineira por técnicos ligados à monitorização das águas mas que não tivessem uma formação taxonómica profunda. Desta forma, o cálculo do IBD não engloba apenas os 209 taxa originais na sua base de dados, sendo mais de 600 taxa aqueles que na realidade participam no cálculo deste índice (Prygiel & Coste 2000, Prygiel *et al* 2002).

O índice proposto tem a seguinte fórmula:

$$F(i) = \frac{\sum_{x=1}^n A_x P_{x(i)} v_{ix}}{\sum_{x=1}^n A_x v_{ix}}$$

A_x – abundância do taxon emparelhado x expresso em ‰;

$P_x(i)$ – probabilidade de presença do taxon emparelhado x para a classe de qualidade de água i ;

v_i – “valor indicador” da espécies do taxon emparelhado x_i ;

n – número de taxa emparelhados retidos após a aplicação dos valores limiares.

IBD	$IBD > 17,0$	$17,0 > IBD \geq 13,0$	$13,0 > IBD \geq 9,0$	$9,0 > IBD \geq 5,0$	$IBD < 5,0$
Cor	Excelente	Boa	Razoável	Mediocre	Má

Estabeleceram-se sete classes de qualidade de água e com base em 1332 inventários de diatomáceas estudaram-se as probabilidades de ocorrência dos 209 taxa agrupados em cada uma das sete classes de qualidade de água. Para que um taxon possa ser utilizado no cálculo do IBD é necessário que a sua abundância relativa seja igual ou superior a 7,5‰, que numa contagem de 400 valvas corresponde a 3 valvas.

A relação entre os estudos diatomológicos e os nutrientes tem sido sujeita a inúmeros aperfeiçoamentos nos últimos anos, orientada pelas alterações na legislação que necessita de ferramentas robustas para as tomadas de decisão no processo de gestão da eutrofização. O índice trófico de diatomáceas – TDI (Kelly & Whitton 1995), é frequentemente usado como parte do conjunto de técnicas para detectar a eutrofização em rios causada em grande parte por esgotos (Harding & Kelly 1999). Através de um plano de amostragem rigoroso ao longo de 2 a 3 anos, este índice fornece informações estatísticas fiáveis sobre o impacto da introdução de nutrientes no meio aquático. A “performance” do índice foi avaliada em locais acima e abaixo de uma estação de tratamento de esgotos onde a remoção de nutrientes foi considerada. Algumas modificações foram propostas como resultado da avaliação. Isto incluiu alterações na escala de 1 (poucos nutrientes) até 5 (muitos nutrientes) para uma escala de 0 a 100, na remoção de taxa que são predominantemente planctónicos do índice, no ajustamento da sensibilidade e do valor indicador de alguns taxa. Cada taxon foi designado de 1 até 5 consoante a sua sensibilidade aos nutrientes, onde o número 1 indica uma baixa sensibilidade a nutrientes e o 5 alta sensibilidade a nutrientes. Os taxa são igualmente designados por um valor indicador que varia de 1 a 3, onde 3 é um bom indicador de nutrientes e o 1 é um mau indicador de nutrientes.

O índice TDI é calculado da seguinte forma:

$$TDI = 25 \times (WMS - 1)$$

Onde WMS é “*Weighted Mean Sensitivity*” e é calculado da seguinte forma:

$$WMS = \frac{\sum_{j=1}^n a_j s_j v_j}{\sum_{j=1}^n a_j v_j}$$

a_j - é a abundância da espécie j na amostra;

s_j - é a sensibilidade à poluição (1 a 5) da espécie;

v_j - é o valor indicador (1 a 3).

Assim, o índice TDI varia de 0 (equivale a baixas concentrações de nutrientes) e 100 (indicando altas concentrações de nutrientes). Este índice também foi seleccionado para avaliar a qualidade biológica da água, no presente estudo, devido à contaminação por nutrientes, nomeadamente, por azoto e fósforo de alguns locais amostrados.

5.1.1.2 Índice de diversidade H' – Shannon-Wiener

A estrutura das comunidades pode ser avaliada utilizando, entre outros, os índices de diversidade. A relação entre o número de taxa e o número de indivíduos em cada taxon designa-se por índice de diversidade de espécies (Odum, 2001). O termo diversidade tem tido diferentes interpretações consoante o autor. Washington (1984) apresenta um resumo histórico completo, em relação a este assunto e conclui que a diversidade também denominada “diversidade ecológica” ou diversidade específica” é um parâmetro de estrutura da comunidade, envolvendo espécies e as suas abundâncias. Ao longo dos anos

várias definições tem sido dadas para o “índice de diversidade” e existe um ponto de convergência quanto à necessidade do índice ter uma componente relativa ao número de espécies e outra que meça a abundância dos indivíduos nas espécies, e de traduzir num único número, a relação entre estas duas componentes. Esta diversidade tende a ser pequena nos ecossistemas poluídos. O índice de Shannon-Wiener (H') é dos índices de diversidade mais utilizados (Almeida, 1998; Butcher *et al*, 2003; Reiss & Kröncke, 2005).

Tem surgido ao longo dos anos inúmeros índices de diversidade, no entanto, destaca-se o índice Shannon-Wiener. Em 1949 Shannon estabeleceu claramente a fórmula para o índice (citado por Washington 1984):

$$H' = - \sum_{i=1}^s n_i / N \times \log_2 n_i / N$$

s – número de espécies;

n_i – número de indivíduos da espécie i;

N – número total de indivíduos.

5.2 Metodologia

Avaliou-se a qualidade biológica das águas das dez estações, ao longo de um ano, utilizando os dados das amostras epilíticas. Para o cálculo dos índices procedeu-se à contagem das espécies em cada amostra até perfazer no mínimo 400 valvas, com a objectiva de 100x em campos aleatórios. O programa OMNIDIA (Lecointe *et al* 1993) foi utilizado para o cálculo dos índices diatomológicos e para a determinação do índice de Diversidade de Shannon-Wiener.

A empresa “CLCI”, com o “Cemagref” de Bordéus e a “Agence de l’Eau Artois-Picardie” desenvolveram um programa, OMNIDIA 4.2, que permite a gestão de arquivos taxonómicos, a gestão de inventários, a investigação e o cálculo de um grande número de índices (13) para além do cálculo automático do H'. Esta

versão engloba mais de 12400 taxa, em 480 géneros, tendo sido actualizadas as listas de taxa e introduzidos alguns índices recentemente (Lecointe *et al* 2005). Prygiel & Coste (2000) recomendam que para o cálculo destes índices apenas se utilizem as amostras epilíticas. As pedras são utilizadas como substrato preferido dado que apresentam algumas vantagens tais como: (a) existirem quase sempre ao longo dos rios; (b) a amostragem ser eficaz; (c) poder definir-se uma área amostral; (d) não serem selectivas e (e) serem facilmente colonizáveis (Almeida, 1998).

5.3 Resultados

5.3.1 Qualidade da água nas diferentes estações do ano e em cada local de amostragem

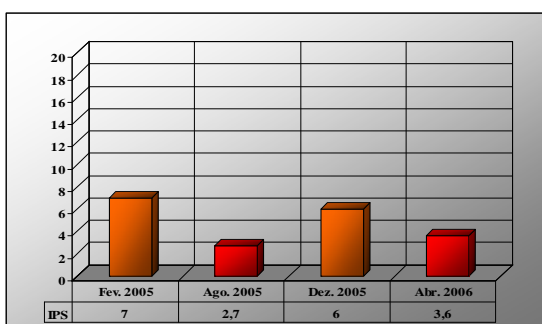
Ao longo deste estudo foram observadas as preparações definitivas para cada local e registaram-se as espécies presentes. Todos os taxa estão assinalados no Anexo 2. Nele está indicado um número e uma sigla de quatro letras para cada taxon observado. Foram feitas contagens de cerca de 400 valvas, em cada momento de amostragem. Estas contagens relativas permitiram o cálculo dos índices diatomológicos e do índice de diversidade de Shannon-Wiener. Nem todos os taxa observados foram usados na determinação dos índices biológicos. A contagem das valvas para o cálculo dos índices, foi efectuada em campos ópticos aleatórios e não repetidos. Procedeu-se a uma comparação entre os valores obtidos para os diferentes índices e entre os resultados dos índices biológicos e a qualidade físico-química da água.

5.3.1.1 Índices diatomológicos

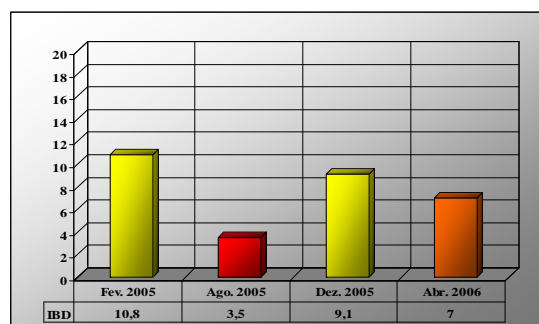
Os resultados dos índices IPS, IBD e TDI determinados ao longo do estudo estão representados nas figuras de 30 a 39.

A pior qualidade de água foi encontrada nas estações 1 - Ribeira Sr. das Barrocas, 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga e na estação 3 - Vala hidráulica de S.

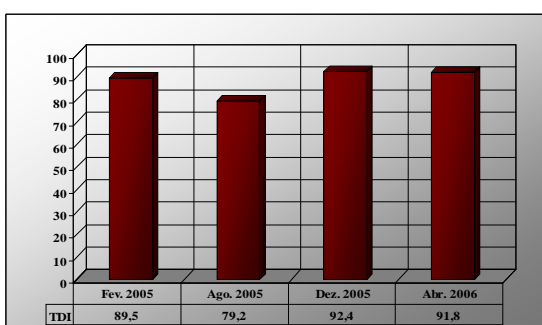
Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias. Verificámos que, na Ribeira Sr. das Barrocas, os valores obtidos para o IPS variaram entre 2,7 (água muito má e com poluição muito forte) e 7 (água má e com uma poluição forte). Esta linha de água, sendo uma formação aquática muito pequena e devido à baixa pluviosidade, apresentava na altura das colheitas um reduzido caudal. Na primeira amostragem o valor do IPS obtido foi 7, que se traduz numa água má e com poluição forte, na segunda amostragem o valor indicial foi de 2,7; o que resulta numa água muito má e com poluição muito forte. Na terceira amostragem assistiu-se a uma ligeira melhoria (IPS - 6), no entanto, na quarta, em Abril, esse valor voltou a diminuir para 3,6 (água muito má com poluição muito forte). De realçar, que neste local durante o período de amostragem foram detectadas diversas ligações de esgotos que derivavam para a linha de água, contribuindo certamente para a má qualidade desta pequena ribeira. A variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI está representada na Figura 30.



a)



b)



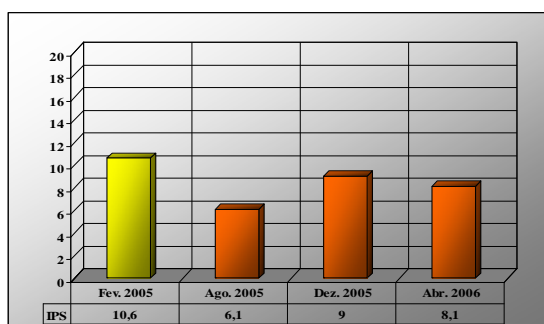
c)

Figura 30 – Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas.

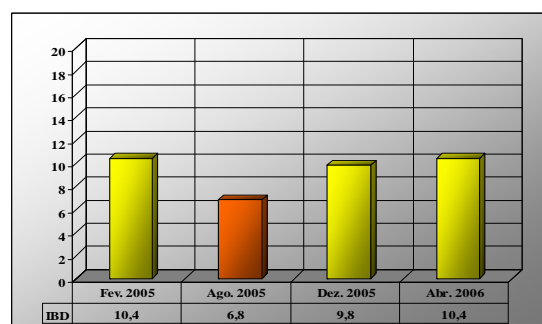
Na Ribeira Sr. das Barrocas, os resultados obtidos demonstram que ambos os índices, tanto o IPS, como o IBD, apresentaram valores muito semelhantes,

excepto para a primeira amostragem, em que para o IBD apresentava um valor de 10,8; o que representa em termos qualitativos, uma água de qualidade razoável, enquanto que, para o IPS o valor obtido foi de 7,0 que confere uma água de má qualidade e com poluição forte. Nos resultados da segunda amostragem, verificou-se uma degradação da qualidade da água, confirmada pelos índices IPS e IBD. Este local apresentou uma forte degradação na qualidade da água, passando de razoável a má, o que em termos numéricos para o índice IBD representa uma variação de 10,8 para 3,5 indicando poluição forte a muito forte. Na terceira amostragem, verificou-se uma melhoria na qualidade da água. Neste local, registou-se a melhoria mais acentuada de todos os locais em estudo, visto que, o índice IBD variou de má qualidade (3,5) para água de qualidade razoável (9,1). Na quarta amostragem, o valor obtido do IBD diminui ligeiramente, passando de 9,1 para 7 (água de qualidade medíocre). Os valores obtidos para o TDI, revelaram concentrações muito elevadas de nutrientes ao longo do tempo de amostragem, tendo apresentado uma média de 88,2. Este local apresentou valores elevados, em Dezembro de 2005 e Abril de 2006, respectivamente 92,4 e 91,8.

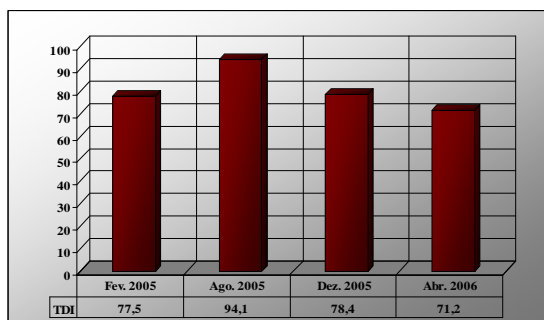
Para a estação 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga, os resultados obtidos na primeira amostragem demonstraram que ambos os índices, tanto o IPS, como o IBD, apresentaram valores muito semelhantes, no entanto, com conclusões qualitativas diferentes (Figura 31).



a)



b)

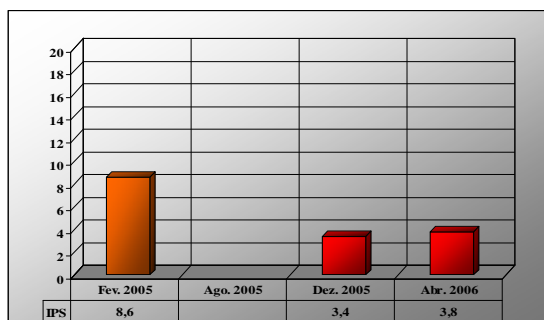


c)

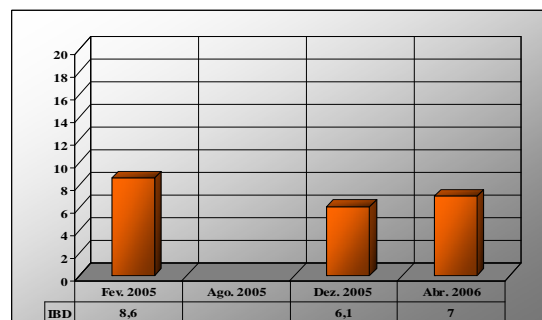
Figura 31 – Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 2 - Ribeira EN 109/Forca/Vouga.

Analisando os dados do IPS, verificámos que este local na primeira amostragem registou o valor de 10,6; que em termos qualitativos resulta numa água má com poluição moderada ou eutrofização importante. Nas restantes amostragens a qualidade da água apresentou-se mais degradada (água má com poluição forte). Em termos numéricos assistiu-se a uma recuperação no Inverno de 2005, embora insuficiente para alterar em termos qualitativos a qualidade da água. No índice IBD, na primeira amostragem o valor obtido (10,4) corresponde a água razoável, com poluição moderada, situação que não se confirmou na segunda amostragem, verificando-se uma diminuição da qualidade (IBD - 6,8 água de qualidade medíocre). Na terceira e quarta amostragem, a qualidade da água melhorou de medíocre nas amostragens anteriores para uma qualidade razoável, (IBD - 9,8 e 10,4 respectivamente). Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram concentrações muito elevadas de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 80,3. Este local apresentou o valor mais alto de todo o estudo, em Agosto de 2005, respectivamente 94,1. Importa referir que os restantes valores foram substancialmente inferiores ao valor máximo.

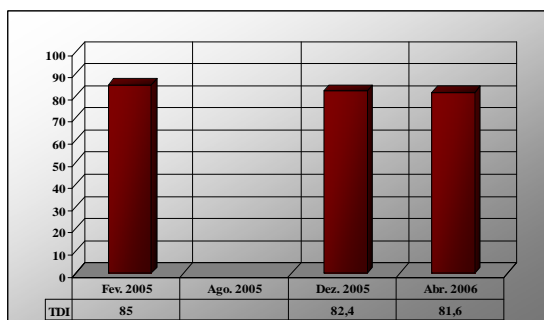
Na estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", analisando os dados do IPS, verificámos que este local na primeira amostragem apresentou água de má qualidade com poluição forte (IPS – 8,6). Nas restantes amostragens a má qualidade da água acentuou-se para uma água má com poluição muito forte. A variação temporal dos índices IPS, IBD e TDI está representada na Figura 32.



a)



b)



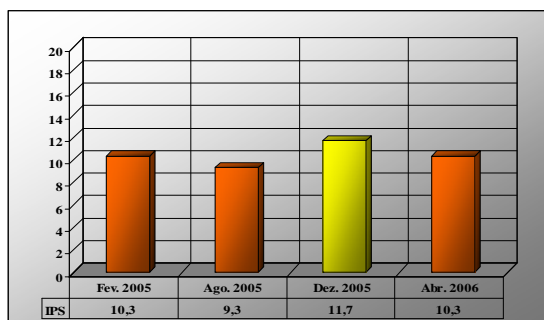
c)

Figura 32 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 3 - Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias".

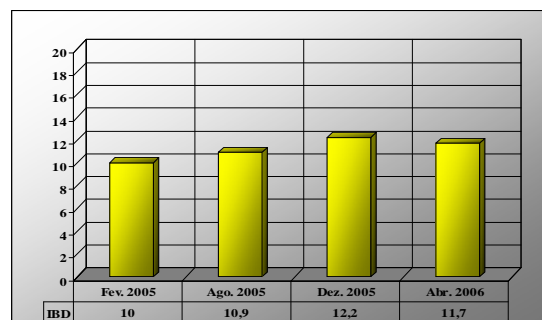
Em termos numéricos assistiu-se a uma recuperação, em Abril de 2006, embora insuficiente para alterar em termos qualitativos a qualidade da água. Na estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", o índice IBD, apresentou na primeira amostragem o valor indicial 8,6, o que resulta numa água de qualidade medíocre (Figura 32). No Verão de 2005 não foi possível obter dados qualitativos nem quantitativos devido à interrupção do caudal superficial desta pequena linha de água, consequência da seca extrema que se verificava em todo o território nacional. Na terceira e quarta amostragens, os resultados obtidos revelaram uma água medíocre com poluição moderada, tendo os valores do IBD baixado para 6,1 e 7, respectivamente. Os valores obtidos para o índice TDI revelaram concentrações muito elevadas de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 83. Este local apresentou valores sempre superiores a 80, o que se traduz em elevadas concentrações de nutrientes durante o estudo.

Na estação 4 – Pateira de Taboeira, os resultados obtidos na primeira amostragem demonstraram que ambos os índices, tanto o IPS, como o IBD,

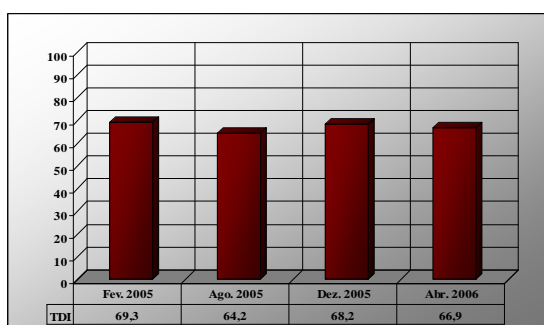
apresentaram valores muito semelhantes, no entanto, com conclusões qualitativas diferentes (Figura 33).



a)



b)

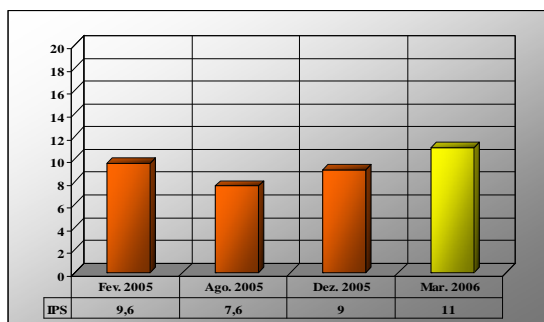


c)

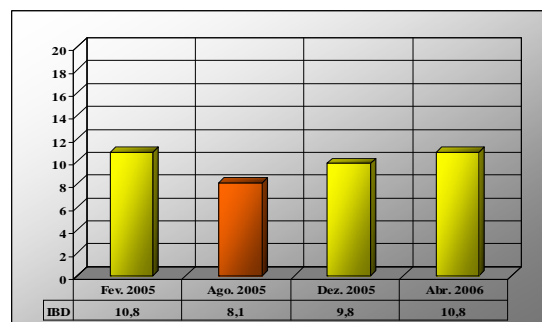
Figura 33 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 4 – Pateira de Taboeira.

No caso do IPS, este local registou-se nas duas primeiras amostragens os valores 10,3 e 9,3 respectivamente, o que em termos qualitativos resulta numa água de má qualidade com poluição forte. Em termos numéricos assistiu-se a uma recuperação da qualidade da água no Inverno de 2005, apresentando poluição moderada, no entanto, na última amostragem essa qualidade voltou a diminuir. No IBD na primeira amostragem o valor obtido (10) corresponde a água razoável, com poluição moderada. Nas restantes amostragens, a água manteve uma qualidade razoável, com os seguintes valores 10,9; 12,2 e 10,4, respectivamente. Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram a presença de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 67,1. Este local apresentou sempre valores inferiores a 70, revelando concentrações razoáveis de nutrientes. Em conjunto com a estação 6, 8 e 9 foi dos locais que apresentou a menor contaminação por nutrientes.

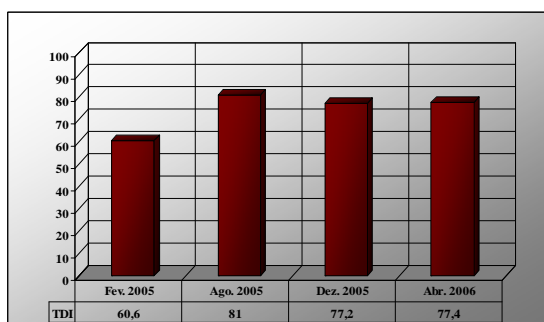
Na Estação 5 - Ribeira da Palha/Vala do Fontão/Vessada, analisando os dados do IPS, verificámos que este local nas três primeiras amostragens registou valores entre 7,6 e 9,6, que em termos qualitativos resulta numa água má com poluição forte (Figura 34). Na última amostragem a qualidade da água evoluiu para uma água má com poluição moderada, confirmando a tendência positiva iniciada em Agosto de 2005.



a)



b)



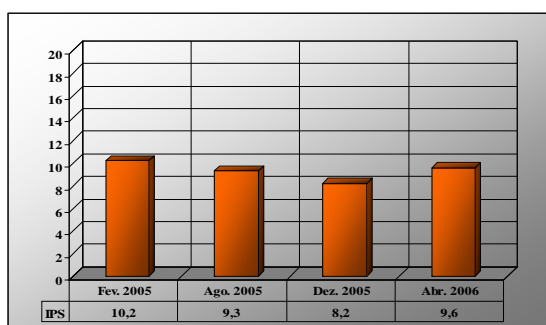
c)

Figura 34 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão.

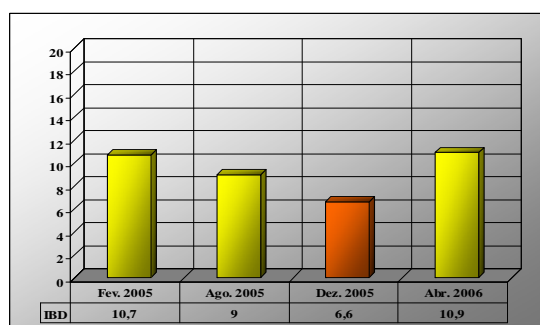
O índice IBD, na primeira campanha apresentou um valor de 10,8 o que representa em termos qualitativos, uma água de qualidade razoável. Na segunda amostragem, no Verão de 2005, devido há ausência de pluviosidade, a degradação da qualidade da água acentuou-se de uma situação razoável para uma situação medíocre, com o IBD - 8,1. No entanto, no Inverno de 2005 e na Primavera de 2006, os resultados obtidos indicaram uma melhoria acentuada, fixando a qualidade da água em razoável. Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram a presença de nutrientes, tendo apresentado uma média de 74. Este local apresentou um valor razoável (60,6) na primeira amostragem, no entanto, nas restantes amostragens os valores obtidos foram substancialmente superiores.

Pela negativa, destaca-se o mês de Agosto em que se obteve o valor mais elevado.

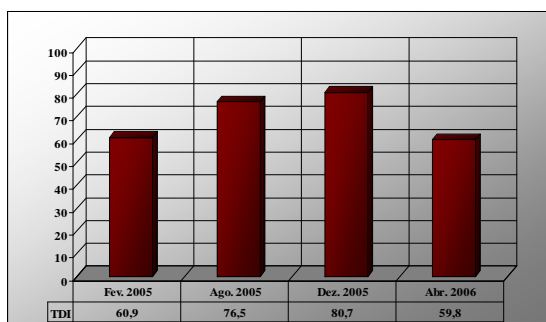
Na Estação 6 - Ponte do Pano/EN 235, analisando o índice IPS, verificámos que este local ao longo de todo o estudo apresentou sempre água de má qualidade com poluição forte. Em termos numéricos assistiu-se, tal como no IBD, a uma diminuição progressiva do IPS nas três primeiras campanhas, no entanto, em Abril de 2006 verificou-se a uma ligeira melhoria na qualidade da água, embora insuficiente para alterar em termos qualitativos a qualidade da água (Figura 35).



a)



b)



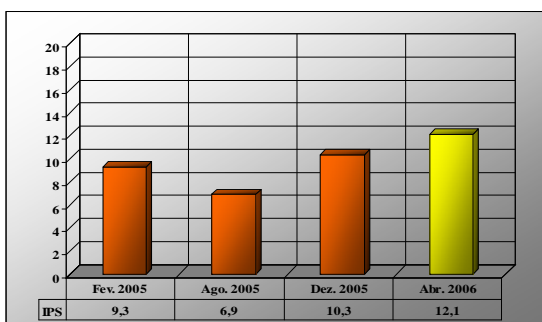
c)

Figura 35 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 6 – Ponte do Pano/EN235.

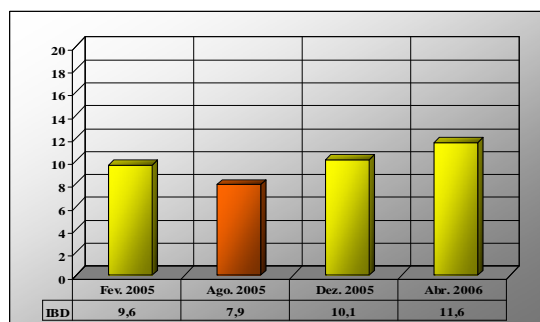
Na Estação 6 - Ponte do Pano/EN 235, para o índice IBD, para as três primeiras amostragens mostraram uma diminuição progressiva na qualidade da água. Na primeira campanha apresentou um valor de IBD de 10,7; o que representa em termos qualitativos, água de qualidade razoável. Na segunda amostragem, no Verão de 2005, devido há ausência de pluviosidade, a qualidade da água diminuiu em termos numéricos, no entanto, insuficiente para alterar em termos qualitativos a qualidade da água. No Inverno de 2005, o valor indicial baixou de uma água de

qualidade razoável para uma situação medíocre, com o valor de 6,6. Na Primavera de 2006, os resultados obtidos (10,9) indicaram uma melhoria acentuada, fixando a qualidade da água em razoável. Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram a presença de nutrientes, principalmente em Agosto e Dezembro de 2005, tendo apresentado uma média de 69,4. Este local apresentou valores razoáveis na primeira e na última amostragem, 60,9 e 59,8, respectivamente. Pela negativa, destaca-se o mês de Dezembro com o valor de TDI mais elevado.

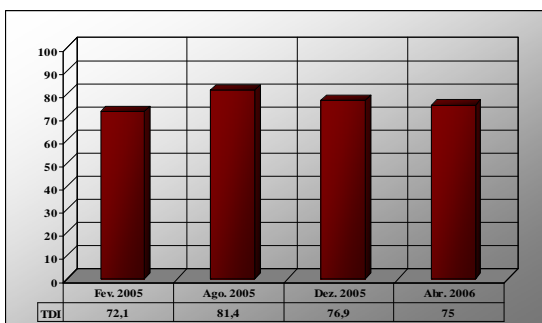
Na Estação 7 – Ponte de Requeixo, o IPS, registou nas duas primeiras amostragens 9,3 e 6,9, respectivamente, o que em termos qualitativos se traduz em água de má qualidade com poluição forte. Assistiu-se a uma recuperação no Inverno de 2005, (IPS – 10,3) relativamente às colheitas anteriores ainda assim insuficiente para ser classificada noutra classe de qualidade. Na última amostragem, verificou-se também uma melhoria da qualidade da água (poluição moderada; IPS - 12,1) (Figura 36).



a)



b)

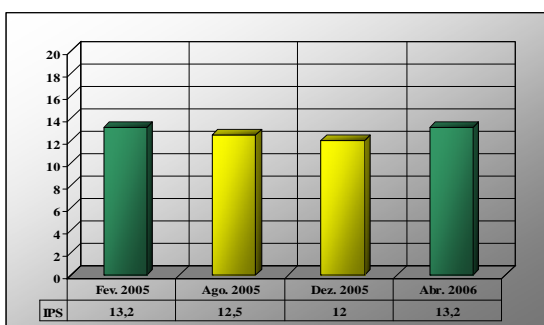


c)

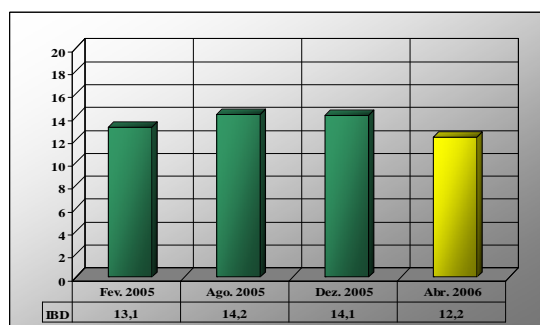
Figura 36 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 7 – Ponte de Requeixo.

Na Ponte de Requeixo, os resultados obtidos na primeira amostragem demonstraram os índices, tanto o IPS como o IBD, apresentaram valores muito semelhantes, no entanto, com conclusões qualitativas diferentes. No IBD o valor obtido (9,8) corresponde a água de qualidade razoável, com poluição moderada. Na segunda amostragem, no Verão de 2005, devido há ausência de pluviosidade, a qualidade da água regrediu de uma situação razoável para uma situação medíocre, com o IBD - 7,9. Nas restantes amostragens, a qualidade da água melhorou para razoável, com valores de IBD de 10,1 e 11,6, respectivamente. Os valores obtidos para o índice TDI indiciam contaminação por nutrientes, principalmente em Agosto de 2005, tendo apresentado uma média de 76,3. Este local apresentou valores sempre superiores a 70, ao longo do estudo resultando em níveis elevados de nutrientes. Pela negativa, destaca-se o mês de Agosto com o valor mais elevado.

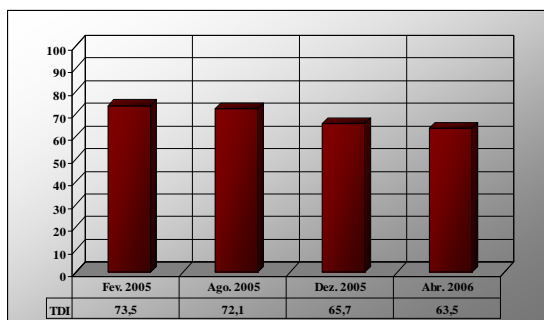
A melhor qualidade de água neste estudo foi encontrada na estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga (Figura 37). No caso do IPS, a primeira e quarta amostragens registaram o mesmo valor 13,2 (água com qualidade aceitável com eutrofização moderada). Na segunda e terceira amostragens os valores obtidos de 12,5 e 12,0 respectivamente, reflectem uma ligeira diminuição na qualidade da água (poluição moderada).



a)



b)

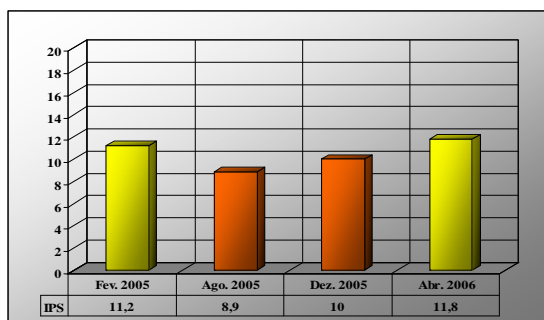


c)

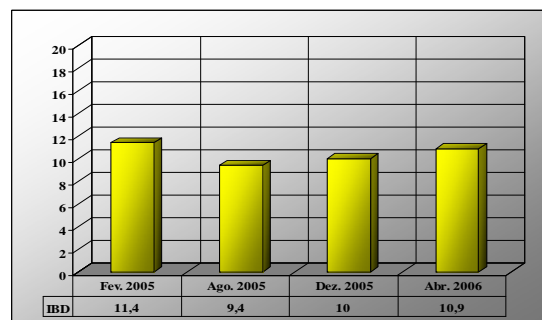
Figura 37 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga.

Os resultados obtidos na 1ª amostragem demonstraram que o IBD e o IPS, apresentaram valores e conclusões qualitativas muito semelhantes. Nas três primeiras amostragens os valores calculados para o IBD foram 13,1; 14,2 e 14,1; referentes a Fevereiro, Agosto e Dezembro de 2005, respectivamente, resultando numa água de boa qualidade. Na quarta amostragem, o valor obtido diminuiu ligeiramente, passando de 14,1 para 12,2, água de qualidade razoável. Os valores obtidos para o índice TDI a presença de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 68,7. Este local apresentou sempre valores inferiores a 75, revelando concentrações razoáveis de nutrientes. Em conjunto com a estação 4, 6 e 9 foi dos locais que menor contaminação por nutrientes revelou.

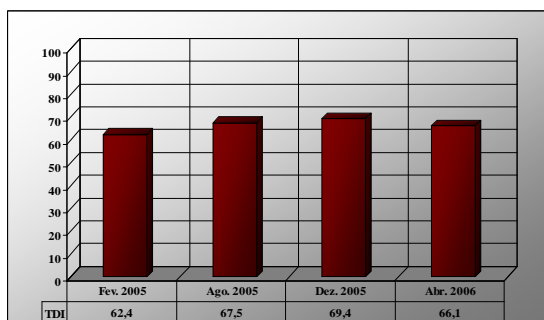
Os resultados obtidos ao longo do plano de amostragem na estação 9 – Poço do Grifo/ Parque da Balsa/Eixo, no caso do IPS, a primeira e quarta amostragens registaram valores muito semelhantes, 11,2 e 11,8; respectivamente, traduzida em água de má qualidade com poluição moderada. Na segunda e terceira amostragens os valores de IPS obtidos (8,9 e 10, respectivamente), reflectem uma ligeira diminuição da qualidade água má (poluição forte) (Figura 38).



a)



b)



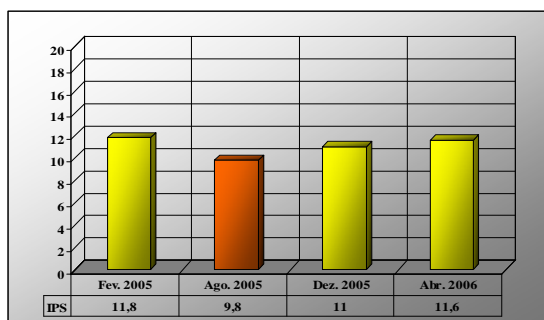
c)

Figura 38 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo.

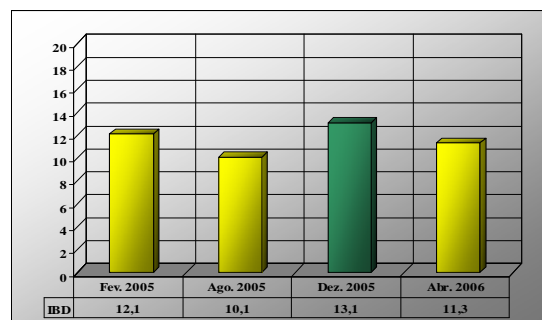
Para o índice IBD permitem classificar a água neste local como água razoável. Os resultados obtidos na primeira amostragem demonstraram que o IPS e o IBD, apresentaram valores muito semelhantes, no entanto, com conclusões qualitativas diferentes. No IBD o valor obtido (11,4) corresponde a água de qualidade razoável, com poluição moderada, situação que se confirmou na segunda amostragem, com o valor de 9,4. Na terceira e quarta amostragem, a qualidade da água melhorou ligeiramente (IBD de 10 e 10,9, respectivamente). Os valores obtidos para o índice TDI revelaram a presença de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 66,3. Este local foi o que apresentou os valores menores de TDI o que significa que é o local com menor contaminação por nutrientes.

Na Ponte do Outeiro, o índice IPS, na primeira amostragem registou um valor indicial de 11,4 que corresponde a água de má qualidade com eutrofização importante. Na segunda amostragem esse valor diminuiu para 9,8; que se traduziu numa água de má qualidade com poluição forte. Na terceira e quarta

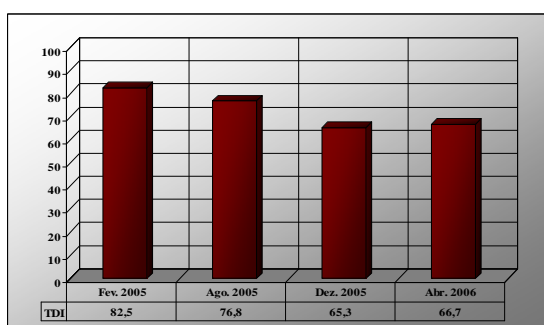
amostragens, a qualidade da água foi de má qualidade com eutrofização importante, com os valores de IPS de 11 e 11,6, respectivamente (Figura 39).



a)



b)



c)

Figura 39 - Variação temporal dos índices a) IPS, b) IBD e c) TDI na Estação 10 – Rio Vouga/Ponte do Outeiro.

O índice IBD, na primeira campanha apresentou um valor de 12,1; o que representa em termos qualitativos, uma água de qualidade razoável. Na segunda amostragem, no Verão de 2005, a qualidade da água diminuiu ligeiramente mas manteve-se na classe de qualidade razoável, IBD - 10,1. No entanto, no Inverno de 2005 e Primavera de 2006, os resultados obtidos indicaram uma melhoria acentuada, fixando a qualidade da água em boa e razoável, respectivamente. Os valores obtidos para o índice TDI revelaram contaminação por nutrientes, principalmente em Fevereiro de 2005, tendo apresentado uma média de 72,8. Este local apresentou valores elevados nas duas primeiras amostragens, no entanto, nos finais de 2005 e em Abril de 2006 verificou-se uma melhoria significativa. Pela negativa, destaca-se o mês de Fevereiro em que se obteve o valor mais elevado, indiciando uma contaminação por nutrientes.

Em relação à variação sazonal podemos afirmar que nem todos os locais de amostragem apresentaram o mesmo padrão de variação, no entanto, pode-se assumir que:

- Em Fevereiro de 2005 e segundo o IBD a qualidade da água variou entre razoável na maioria dos locais e a qualidade boa na estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga.
- No Verão do mesmo ano a qualidade da água, de um modo geral, diminuiu acentuadamente e, variou entre a qualidade má e a qualidade boa na estação 8.
- No Inverno de 2005 verificou-se, na generalidade dos locais uma melhoria da qualidade da água com excepção para as estações 3 - Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias e 6 - Ponte do Pano/EN235 , que viram os seus resultados piorar.
- Na Primavera de 2006, os resultados da qualidade da água foram semelhantes à primeira amostragem, com excepção para Estação 1 - Ribeira Sr. das Barrocas e para a Estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga em que a qualidade variou negativamente.
- Para o IPS, a qualidade da água variou entre má com poluição forte e a qualidade aceitável com eutrofização moderada na estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga.
- No Verão do mesmo ano a qualidade da água, de um modo geral, diminuiu acentuadamente e, variou entre a qualidade muito má com poluição muito forte e a qualidade má com poluição moderada.
- No Inverno, variou entre a qualidade muito má com poluição muito forte e a qualidade má com poluição moderada, no entanto, registou-se uma melhoria significativa na maioria dos locais.
- Na Primavera de 2006, qualidade da água variou entre muito má com poluição forte nas estações 1 - Ribeira Sr. das Barrocas e 3 - Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias e a qualidade aceitável com eutrofização moderada na estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga.

Em relação ao índice TDI do ponto de vista dos resultados obtidos podemos agrupar os locais de amostragem pela contaminação por nutrientes, assim temos as estações 1, 2 e 3 em que a média dos valores obtidos foi muito elevada, 88,2; 80,3 e 83, respectivamente, enquanto que, as estações 5,7 e 10 apresentaram uma média elevada, 74, 76,3 e 72,8, respectivamente. Os locais onde se verificou uma menor quantidade de nutrientes foram as estações 4, 6, 8 e 9 com as seguintes médias 67,1; 69,4; 68,7 e 66,3, respectivamente. Pela análise dos gráficos, verificou-se que este índice não apresentou um padrão de variação definido ao longo do estudo.

Desta análise, sobressai o facto geral que a qualidade da água foi pior no Verão de 2005, no entanto, verificou-se uma melhoria progressiva até Abril de 2006.

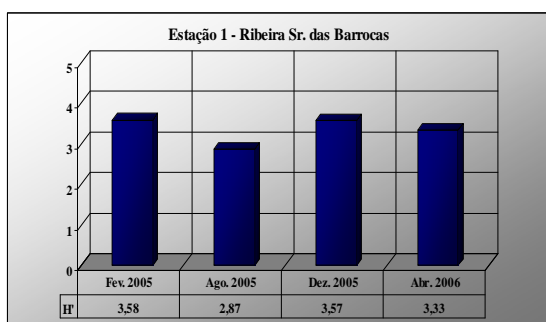
5.3.1.2 Índice de diversidade específica H' – Shannon-Wiener

A estrutura da comunidade diatomológica foi avaliada pelo cálculo do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H').

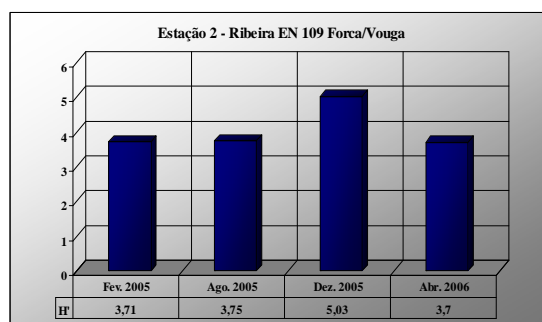
Numa primeira análise é possível verificar que não existem grandes amplitudes sazonais do índice de diversidade em cada local de amostragem. A maior variação de diversidade sazonal verificou-se entre Fevereiro e Dezembro de 2005, na Estação 2 – Ribeira EN109/Forca/Vouga, com um valor de 1,32 bitsindivíduos⁻¹ (Figura 40). A menor amplitude de diversidade sazonal verificou-se entre Fevereiro de 2005 e Abril de 2006 na estação 3 – Vala hidráulica S. Bernardo/Entrada Parque/Glicínias com um valor de 0,48 bitsindivíduos⁻¹. As restantes amplitudes variaram entre os 0,53 bitsindivíduos⁻¹ na estação 6 – Ponte do Pano/EN 235 e os 1,07 bitsindivíduos⁻¹ na estação 7 – Ponte de Requeixo. O valor mínimo de diversidade registou-se na estação 1 durante o Verão de 2005 com um valor de 2,87 bitsindivíduos⁻¹, que traduz uma situação de stress devido à pior qualidade da água naquele período do ano. O valor máximo de diversidade registou-se na estação 8 durante a Primavera de 2006 com um valor de 5,91

bitsindivíduos⁻¹, consequência provável de vários factores, tais como, a altura propícia do ano, a dimensão do curso de água (Rio Vouga) e por fim suportado pelo valores físico-químicos e biológicos. Quando se comparam os valores de diversidade específica entre locais situados nas mesmas formações aquáticas, estações 5 e 6 (Vala do Fontão e Ponte do Pano/EN 235) e as estações 8 e 10 (Horta/Ponte A1/Rio Vouga e Rio Vouga/Ponte do Outeiro) verifica-se que os resultados obtidos são muito semelhantes entre as estações de cada formação. Em relação a todos os locais amostrados constatou-se que os do Rio Vouga apresentaram um índice de diversidade específica superior, embora pouco significativo em relação à formação aquática composta pelas estações 5 e 6 (Vala do Fontão e Ponte do Pano/EN 235).

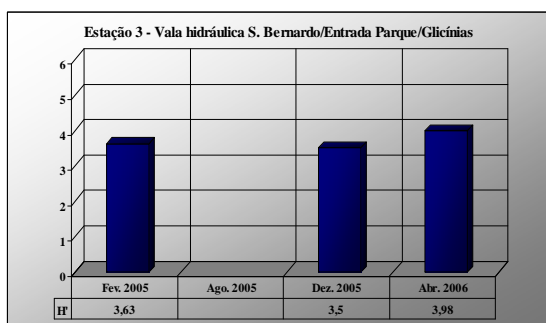
A Figura 40 traduz a variação sazonal do índice de diversidade Shannon-Wiener (H') nas dez estações de amostragem ao do todo o estudo.



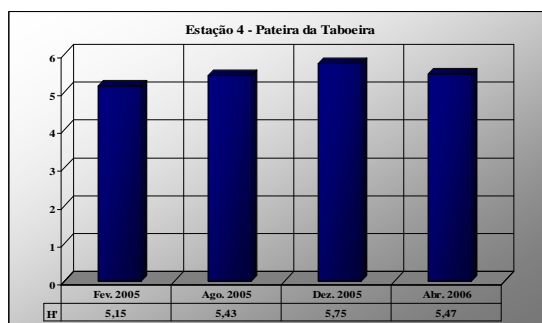
a)



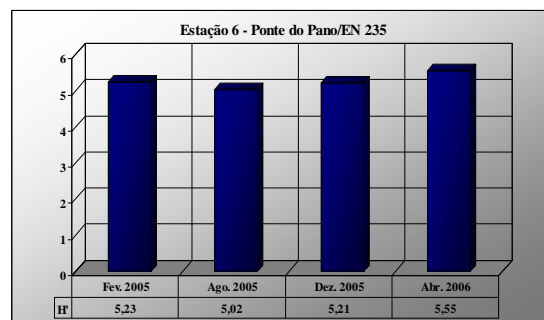
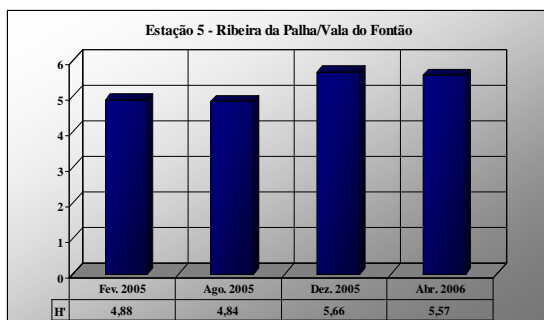
b)



c)

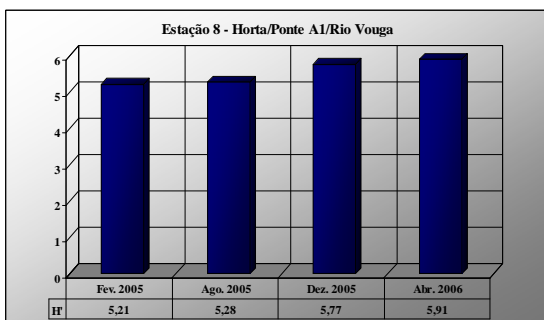
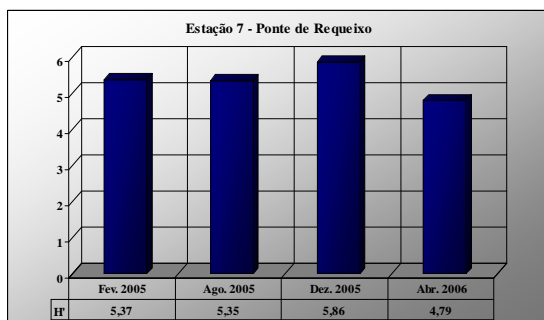


d)



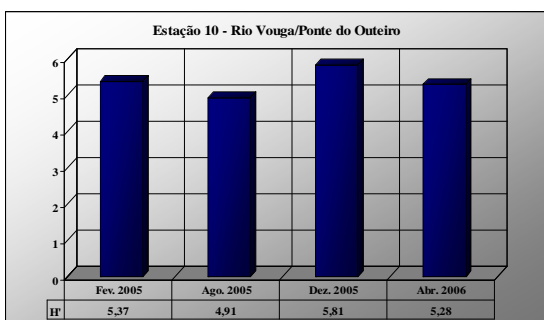
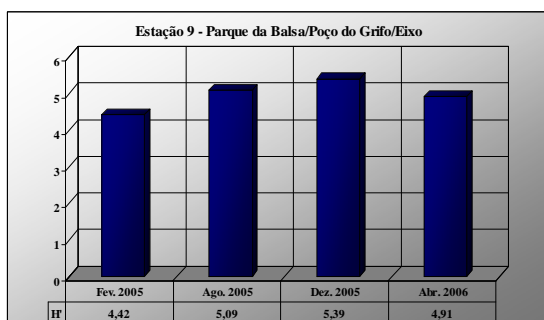
e)

f)



g)

h)



i)

j)

Figura 40 – Variação temporal do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') nos dez locais de amostragem.

Em termos médios pode-se distinguir dois grupos, o primeiro com índices de diversidade baixos que variaram entre os 3,3 e os 4 bitsindivíduos⁻¹, composto pelas estações 1, 2 e 3, e um segundo grupo em que os valores de diversidade foram substancialmente superiores que variaram entre os 5 e os 5,5 bitsindivíduos⁻¹, grupo esse composto pelas estações 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 (Figura 41).

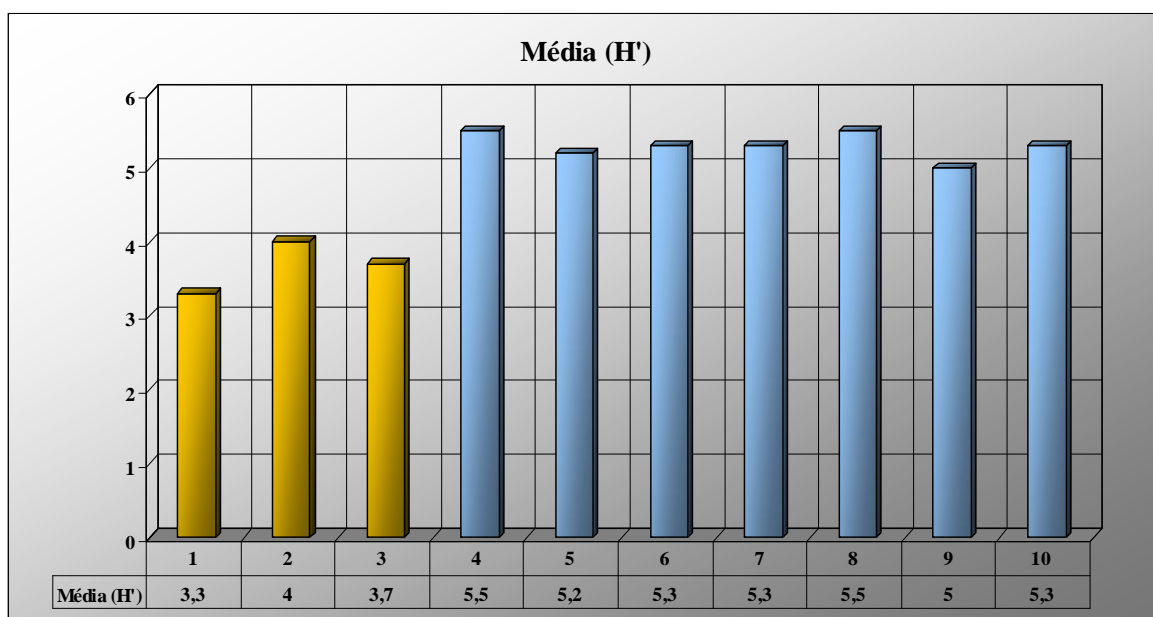


Figura 41 – Média do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') nas dez estações de amostragem.

Pode-se concluir que primeiro grupo apresentou uma diversidade razoável enquanto que o segundo apresentou uma diversidade elevada (Descy 1983). A média mais baixa foi encontrada na estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas com um valor de $3,3 \text{ bitsindivíduos}^{-1}$ e a mais alta foi encontrada em dois locais, estação 4 – Pateira de Taboeira e na estação 8 – Horta/Ponte A1/Rio Vouga com o valor de $5,5 \text{ bitsindivíduos}^{-1}$.

O número de espécies observadas ao longo do período de amostragem permitiu formar três grupos distintos de locais (Figura 42):

- Estações 7 e 8 foram as que apresentaram maior diversidade e um número médio de espécies mais elevado ao longo das quatro amostragens, 72 taxa;
- Estações 4, 5, 6, 9 e 10, apresentaram um número médio de espécies razoável ao longo das quatro amostragens, 66, 66, 64, 56 e 63 taxa, respectivamente;

- Estações 1, 2 e 3 foram as que apresentaram menor diversidade e um número médio de espécies mais reduzido ao longo das quatro amostragens, 18, 32 e 25 espécies, respectivamente.

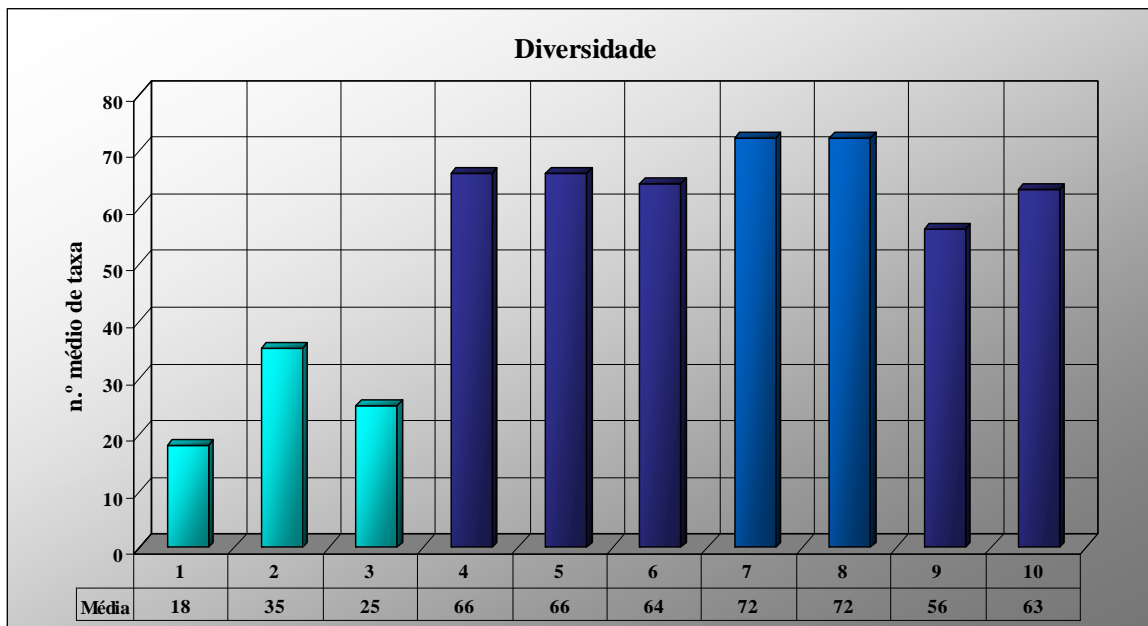


Figura 42 – Número médio de taxa observados por local ao longo do período de amostragem.

Para concluir é importante referir que não se encontrou um padrão de variação sazonal ao longo do estudo, no entanto, pode-se constatar que, de uma forma geral, o índice de diversidade específica apresentou valores mais baixos durante a Primavera e Verão de 2005, provavelmente devido à fraca precipitação. Verificou-se um aumento no Inverno de 2005 e na Primavera de 2006, após reposição dos caudais devido à pluviosidade verificada em Dezembro de 2005 e Março de 2006.

5.4 Conclusão

5.4.1 Comparação entre os índices bióticos e parâmetros físico-químicos

Comparar os resultados de uma avaliação de qualidade da água obtidos por metodologias tão diferentes como a utilização de índices bióticos bem como a

determinação de parâmetros físico-químicos não parece correcto porque enquanto os organismos, integram a variação de qualidade da água ao longo de um período de tempo, as análises físico-químicas dão um conjunto de medidas instantâneas no momento de amostragem. É, portanto, natural que ocorram discrepâncias entre os resultados obtidos pelos índices bióticos e pelas análises físico-químicas (Descy & Coste 1991). Há ainda a salientar que enquanto a avaliação biológica se fundamenta no estudo das preferências das populações de organismos, neste caso das diatomáceas, as análises físico-químicas referem-se a uma caracterização momentânea e parcelar. Nunca se sabe com exactidão se as comunidades diatomológicas presentes são devidas apenas ao conjunto de parâmetros físico-químicos determinados no momento (Almeida 1998). Na realidade, nunca há repetição de duas condições. É, no entanto, possível fazer generalizações quando se comparam resultados de estudos ecológicos diversificados. A avaliação da qualidade da água foi efectuada com base na informação conjunta proveniente dos três índices bióticos. Embora seja possível verificar que os três índices não respondem de igual modo à mesma situação de poluição, a avaliação conjunta dos índices parece fornecer uma informação mais completa porque os índices se complementam na clarificação de certas situações que, quando avaliadas por um índice, são bastante problemáticas, não traduzindo completamente a situação real de poluição. A comparação foi feita para todas as estações de amostragem e durante todo o período de estudo. Após uma observação cuidada dos resultados dos índices diatomológicos, verificou-se a existência de algumas discrepâncias nos valores obtidos entre os índices em algumas estações de amostragem em diferentes períodos do estudo. Posteriormente estabeleceu-se uma discrepância significativa como uma diferença de duas unidades entre os índices e efectuou-se um estudo detalhado para se perceber essa diferença e verificar qual dos índices estaria a caracterizar melhor a qualidade da água.

Assim, de acordo com os resultados obtidos verificamos que na estação 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, em Fevereiro de 2005, os índices diatomológicos apresentaram uma diferença de 3,8 (IPS – 7 (água má e com poluição forte) e IBD – 10,8 (água de qualidade razoável)). Numa primeira análise, recorreu-se à

lista de espécies (Tabela 3.1) utilizadas no cálculo dos índices e verificou-se que quase a totalidade das espécies entravam no cálculo de ambos. Procedeu-se então ao estudo ecológico das espécies mais representativas neste local, em Fevereiro de 2005 verificou-se que a espécie *Eolimna minima* influenciou decisivamente o resultado dos índices devido a diversos factores, tais como, a sua probabilidade de ocorrência nas sete classes de qualidade de água, o valor indicador, o valor de sensibilidade e o número de indivíduos presentes no cálculo. Constatou-se que no índice IBD, a probabilidade de ocorrência de *Eolimna minima* é mais acentuado em águas limpas, apresentando, por isso, uma baixa tolerância à poluição. Contrariamente no IPS, a *Eolimna minima* apresenta um valor de sensibilidade baixo, representando uma espécie pouco sensível à poluição, sendo também um mau indicador. Esta contradição nos dois índices (IBD e IPS) relativamente à sensibilidade de *Eolimna minima* à poluição parece ser a principal causa da diferença dos valores dos dois índices. O valor de sensibilidade à poluição de *Eolimna minima* no IPS parece estar mais adequado dado que os parâmetros físico-químicos dão indicação de um local bastante degradado (Capítulo 3). A espécie *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* apesar de não apresentar uma abundância elevada influenciou positivamente o IBD. É um taxon que apresenta uma forte probabilidade de ocorrer em águas boas a muito boas. Esta espécie no IPS também apresenta um valor de sensibilidade elevado, no entanto, tem um valor indicador reduzido. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor. Durante o ano de 2005 os valores de CBO₅ indicaram uma situação satisfatória a anormal, os de fósforo, de amónia e nitritos indicaram eutrofia a poluição muito forte (Nisbet & Verneaux 1970). A percentagem de O₂ dissolvido, apresentou uma situação muito perigosa do ponto de vista de saturação. Assim, do ponto de vista dos parâmetros físico-químicos verificamos que existe uma situação de poluição forte a muito forte ao longo de todo o processo de amostragem o que vem confirmar os dados obtidos pelos índices e mais concretamente pelo IPS. No mesmo local e em Dezembro de 2005 verificou-se novamente uma discrepância

superior a 2 unidades entre índices (IPS – 6 (água má e com poluição forte) e IBD – 9,1 (água de qualidade razoável)). Efectuou-se novamente um estudo ecológico mais pormenorizado das espécies que entraram no cálculo dos índices. Depois de verificar que a totalidade das espécies fizeram parte do cálculo de ambos foi necessário recorrer à ecologia das espécies mais abundantes (Tabela 3.3). Ao analisar os taxa mais representativos verificamos que, as taxa *Eolimna minima*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* e a *Naviculadicta seminulum* influenciaram positivamente o IBD, visto que, apresentam uma probabilidade de ocorrência maior em águas boas a muito boas, influenciando dessa forma o cálculo final. Para o IPS, *Gomphonema parvulum* apresenta um valor de sensibilidade baixo (2) (numa escala de 1 a 5), representando uma espécie tolerante à poluição, que tolera meios aquáticos poluídos e tem um valor indicador baixo (1) sendo, por isso, um mau indicador. Esta espécie foi preponderante no resultado final do IPS pelos aspectos referidos anteriormente e pela sua elevada abundância. Em relação aos parâmetros físico-químicos verificamos que existe uma situação de poluição forte a muito forte, principalmente de matéria orgânica dada pelos elevados valores de CQO e CBO₅. Constatou-se também elevados valores de nitritos, nitratos e fosfatos revelando sinais de eutrofização acentuada (Nisbet & Verneaux 1970). Estes resultados físicos-químicos sustentam melhor o resultado obtido pelo IPS, reforçando a ideia do cenário demasiado “optimista” do IBD. Em Abril de 2006, ainda no mesmo local de colheita verificou-se novamente uma discrepância superior a 2 unidades entre índices (IPS – 3,6 (água muito má com poluição muito forte) e IBD – 7,0 (água de qualidade medíocre)). Ao analisar os taxa mais representativos verificámos que, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Eolimna minima* e a *Naviculadicta seminulum* influenciaram positivamente o índice IBD, visto que, apresentam maior probabilidade de ocorrerem em águas boas a muito boas. Por outro lado, espécies como *Gomphonema parvulum*, *Nitzschia palea* e *Nitzschia capitellata* que foram as mais abundantes, apresentam uma probabilidade de ocorrência em águas poluídas ou muito poluídas. Para o IPS, *Gomphonema parvulum* apresenta um valor de sensibilidade baixo (2), representando uma espécie pouco sensível à poluição, que tolera meios aquáticos poluídos e tem um valor indicador baixo (1) sendo, por

isso, um mau indicador. No caso de *Nitzschia palea* e *Nitzschia capitellata* o valor de sensibilidade destas espécies é muito baixo 1 (numa escala de 1 a 5) demonstrando uma tolerância elevada a meios aquáticos degradados tendo um valor indicador elevado (3), o que pesou no cálculo do índice. Pode-se concluir que no caso do IPS, *Nitzschia palea* e *Nitzschia capitellata* apresentam valores de sensibilidade reduzidos e valores indicadores provavelmente elevados demais o que parece um pouco desajustado e o que terá influenciado decisivamente o índice. Os parâmetros físicos-químicos ajudaram a interpretar melhor estes resultados. Ao analisar os dados obtidos verificámos que ocorreu uma melhoria na qualidade da água, verificando-se uma situação de poluição moderada (Capítulo 3). Os valores de CQO e CBO₅ revelaram uma poluição orgânica fraca a moderada, constatou-se também que os resultados obtidos de nitritos, nitratos e fosfatos sustentam uma poluição fraca a moderada. Assim, o IBD reflecte melhor o resultado obtido pelos dados físico-químicos. Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram concentrações muito elevadas de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 88,2. Este local apresentou valores elevados, em Dezembro de 2005 e Abril de 2006, respectivamente 92,4 e 91,8.

Na estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias" verificaram-se discrepâncias em Dezembro de 2005 (IPS – 3,4 (água má com poluição muito forte) e IBD – 6,1 (água de qualidade medíocre)) e Abril de 2006 (IPS – 3,8 (água má com poluição muito forte) e IBD – 7,0 (água de qualidade medíocre)) de 2,7 e 3,2 respectivamente. Verificou-se que as espécies mais abundantes em Dezembro foram *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata* e *Navicula veneta*, que caracterizaram também este local em Abril de 2006 (Tabela 5.2 e Tabela 5.3). Analisou-se ecologicamente estas espécies e chegou-se à conclusão que estas taxa apresentam uma probabilidade de ocorrência em águas poluídas a muito poluídas no IBD; no caso do IPS são taxa com baixos valores de sensibilidade logo tolerantes à poluição e são bons indicadores. Tal como nos exemplos anteriores parece um pouco desajustado uma baixa sensibilidade e apresentar um valor indicador elevado. As discrepâncias encontradas podem ser em parte justificadas por estas diferenças de sensibilidade e de valores

indicadores, no entanto, foi necessário recorrer a mais espécies para perceber melhor o “peso” de cada espécie no índice. Considerando a colheita de Dezembro verificou-se que *Nitzschia perminuta* é relativamente abundante. Este taxon no IPS apresenta um valor de sensibilidade muito elevado (5) mas com um baixo valor indicador (1) influenciando pouco o valor indicial final. A *Nitzschia perminuta* não entra directamente no cálculo do IBD mas é associada a *Nitzschia frustulum* que aparece com uma grande probabilidade de ocorrência em águas poluídas, o que faz descer o valor final do índice. Pode então concluir-se que a discrepância se deverá maioritariamente aos elevados valores indicadores atribuídos a *Nitzschia palea*, *Nitzschia capitellata* e *Navicula veneta* que no nosso entender são excessivos. Em Abril, as espécies *Navicula gregaria* e *Mayamaea atomus* var. *permitis* foram importantes em termos de abundância apresentando valores de sensibilidade médios mas valores indicadores baixos para o IPS. Para o IBD ambas as espécies apresentam probabilidade de ocorrência em águas boas. No entanto, pode-se verificar que estas espécies “aparecem” em meios poluídos, o que levanta algumas dúvidas em relação à classificação atribuída pelo IBD. O IBD na sua classificação associa a espécie *Mayamaea atomus* var. *permitis* a espécies predominante de águas limpas o que demonstra alguma contradição. Os parâmetros físico-químicos ajudaram a interpretar melhor estes resultados (Capítulo 3). Ao analisar os dados obtidos verificou-se que existe uma situação de poluição moderada a forte. A concentração das diferentes formas de azoto nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição muito forte, revelando eutrofia, nomeadamente, em Abril de 2006, agravada pelo facto de predominarem as formas mais reduzidas do azoto, indicando um meio de elevado potencial redutor. Tanto a concentração em fósforo, sob a forma de fosfatos, como o CBO_5 apresentaram valores normais em todas as amostragens. A percentagem de saturação de O_2 alternou entre uma situação duvidosa e boa. Conclui-se através dos dados físico-químicos que o índice IBD apresentou uma descrição mais consentânea com o real da qualidade da água neste local. Os valores obtidos para o índice TDI, revelaram concentrações muito elevadas de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 83.

Na estação 8 – Horta/Ponte A1/Rio Vouga, em Dezembro, verificou-se uma diferença entre índices de 2,1 (IPS - 12,0 (água má com poluição moderada) e IBD – 14,1 (água de boa qualidade)). Realizou-se uma análise cuidada da lista de espécies e verificou-se que nem todas as espécies entraram no estudo. Dentro das espécies que apresentaram uma maior abundância (Tabela 10.3) destacaram-se *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima*, *Achnanthidium minutissimum*, *Navicula gregaria*, *Achnanthes oblongella*, *Cocconeis placentula* e *Achnanthes subhudsonis*, estas taxa de uma forma geral apresentaram valores indicadores baixos, no entanto, apresentaram valores de sensibilidade à poluição relativamente elevados com excepção do *Achnanthidium minutissimum*, o que influenciou o cálculo do IPS. No IBD as espécies *Navicula cryptocephala*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* e o *Achnanthidium minutissimum* apresentam uma probabilidade de ocorrência em águas boas a muito boas. Importa referir a presença da *Navicula tenelloides* e *Stephanodiscus hantzschii* que são frequentes em águas boas a muito boas no IBD mas no IPS surgem com uma sensibilidade moderada à poluição. A Estação 8 apresentou fraca poluição orgânica, confirmada pelos valores de CQO e CBO₅. Neste local não se registaram elevados valores de fósforo, as concentrações registadas, sob a forma de fosfatos, indicaram uma poluição fraca a moderada. A concentração de nitratos nesta estação de amostragem indicou uma situação de poluição fraca a moderada. Do ponto de vista dos parâmetros físico-químicos verificámos que existe uma situação de poluição fraca a moderada ao longo de todo o processo de amostragem o que vem confirmar os dados obtidos pelos índices e mais concretamente pelo IPS. O TDI revelou a presença de nutrientes ao longo do período de amostragem, tendo apresentado uma média de 68,7. Este local apresentou sempre valores inferiores a 75, revelando concentrações razoáveis de nutrientes.

Por fim, na estação 10 – Ponte do Outeiro/Rio Vouga em Dezembro de 2005, verificou-se novamente uma discrepância superior a 2 (IPS – 11,0 (água de má qualidade com eutrofização importante) e IBD – 13,1 (água de boa qualidade)). Ao analisar a lista de espécies constatou-se que três taxa com uma elevada abundância não entraram no cálculo do IBD e que influenciaram o IPS,

que foram: *Nitzschia valdestriata*, *Achnanthes subhudsonis* e *Nitzschia valdecostata*. Estas taxa apresentam para o IPS valores de sensibilidade de 2,0; 5,0 e 2,0 respectivamente, enquanto que, os valores indicadores foram razoáveis (2) e iguais para todos. Podemos ainda destacar algumas espécies que foram importantes na caracterização deste local, tais como *Achnanthidium minutissimum*, *Achnanthidium biosolettianum* pelos seus elevados valores de sensibilidade (5) e *Navicula gregaria* (3,4) embora com valores indicadores reduzidos (1) no IPS. Considerando os três taxa referidos anteriormente mas para o IBD, verificamos que *Achnanthidium minutissimum*, *Achnanthidium biosolettianum* ocorrem preferencialmente em águas de boa qualidade tal como no IPS. No entanto, *Navicula gregaria* no IBD surge como um taxon que indica boa qualidade da água também, contrariamente ao que o IPS dá e será provavelmente o taxon que faz subir o valor do IBD relativamente ao IPS. Podemos concluir para o IPS que este conjunto de espécies, pelas suas sensibilidades à poluição e dos seus valores indicadores influenciaram o resultado obtido. Por outro lado, o IBD apresentou um resultado mais “optimista” devido, em parte, à ausência das espécies referidas anteriormente e por um conjunto de taxa que apresentaram uma probabilidade maior de ocorrerem em águas boas a muito boas: *Achnanthidium minutissimum*, *Eolimna minima* e o *Achnanthes biosolettiana* var. *subatomus*. Estas espécies para o IPS, apresentaram valores de sensibilidade que variaram entre 2,2 para *Eolimna minima* e 5 para o *Achnanthes biosolettiana* var. *subatomus*, no entanto, nenhuma destas espécies é um bom indicador. A Ponte do Outeiro, encontra-se em pleno rio Vouga, a jusante da Fábrica da Portucel, de Cacia, tem vários metros de largura, com bastante corrente e sofre o efeito da maré. Insere-se no baixo Vouga lagunar, num meio semi – rural, com vastos campos agrícolas. Do ponto de vista físico-químico não se verificaram valores elevados de poluição. De salientar, os indicadores de poluição orgânica, CQO e CBO₅ que revelaram valores fracos a moderados de poluição. Os valores de condutividade registados revelaram uma poluição moderada ao longo de todo o plano de amostragem. A percentagem de saturação de O₂ neste local e nesta altura do ano foi boa. Não foram observadas grandes concentrações das formas reduzidas do azoto, porque o meio apresentava uma

elevada capacidade oxidativa devido aos altos níveis de oxigénio provavelmente provenientes de uma elevada taxa fotossintética. Estes resultados físico-químicos permitem sustentar melhor o resultado obtido pelo IPS. O TDI revelou concentrações elevadas de nutrientes, principalmente em Fevereiro de 2005, tendo apresentado uma média de 72,8. Este local apresentou valores elevados nas duas primeiras amostragens, no entanto, nos finais de 2005 e em Abril de 2006 verificou-se uma melhoria significativa.

De um modo geral, a avaliação da qualidade da água pelos índices bióticos esteve em concordância com a avaliação resultante das análises físico-químicas, no que respeita a poluição orgânica (azoto, CQO, CBO₅), eutrofização (fosfatos e nitratos).

Em certas situações verificou-se uma situação demasiado optimista por parte do IBD na atribuição da qualidade da água, pelo menos perante o conjunto de parâmetros físico-químicos determinados neste estudo. Pode ter ocorrido má interpretação de alguns taxa ou pode também admitir-se que o conjunto de parâmetros físico-químicos, que se determinaram neste trabalho, não seja suficiente para caracterizar quimicamente, com rigor, os locais em discussão. Estes desajustes poderão ainda ser devidos a diferenças de comportamento ecológico, das mesmas espécies em meios diferentes, que condicionam a amplitude da sua distribuição e o seu grau de tolerância aos diferentes factores físico-químicos, e que determinam o seu grau de sensibilidade à poluição (Gil 1988). Embora a determinação analítica dos parâmetros físico-químicos seja indispensável num estudo de avaliação da qualidade da água, a utilização das diatomáceas nos índices bióticos como método complementar de avaliação de qualidade não é de menor importância. De uma forma geral, os valores indiciais dos índices bióticos calculados, permitiram obter uma imagem global, relativa a cada local de amostragem, mais completa e mais rápida de interpretar, do que a análise de cerca de onze parâmetros físico-químicos determinados. Através dos índices bióticos estabelece-se unicamente a comparação dos valores indiciais obtidos para as diferentes estações de amostragem. Pelo estudo dos parâmetros físico-químicos pode estabelecer-se uma análise comparativa do estado geral de poluição dos diferentes locais, análise essa mais complicada quando estão em

discussão as informações que podem ser extraídas pelos diferentes parâmetros físico-químicos. Visto que se num local podem dominar cargas orgânicas químicas (CQO) elevadas, noutro pode ser mais importante a carga orgânica bioquímica (CBO₅), enquanto noutros podem registar-se elevadas concentrações de nutrientes ou ainda apenas elevadas condutividades. É difícil perante situações destas estabelecer uma comparação de qualidade da água devido às diferentes formas de poluição possíveis. Com os índices bióticos compara-se apenas um único valor indicial.

Quanto aos índice diatomológicos (IBD e IPS) pode concluir-se que os dois indicaram, quase sempre, valores próximos correspondentes à mesma classe de qualidade da água, embora o IBD surgisse muitas vezes ligeiramente mais “optimista” que o IPS. A subestimação da poluição IBD pode, em certos casos, dever-se ao facto deste índice atribuir diferentes sensibilidades a determinados taxa, a atribuir um valor indicador diferente e por último incluir poucos taxa tolerantes a meios poluídos.

Comparando os diferentes índices (IBD, IPS, TDI e H') pode-se concluir que os dois primeiros se adequaram melhor a diferentes situações de poluição, apesar do IBD ter apresentado valores muito “optimistas” nas estações de amostragem menos poluída. No caso do IPS, apresentou uma maior interligação entre a situação real e os resultados obtidos, quer diatomológicos quer físico-químicos. Tanto o TDI como índice de Shannon-Wiener - H' forneceram importantes informações complementares quanto à poluição orgânica e à diversidade nos diferentes locais.

Valores elevados de diversidade podem estar associados a situações de água limpa a medianamente eutrofizada, valores intermédios da diversidade podem caracterizar águas até moderadamente poluídas, enquanto os valores baixos de diversidade podem representar meios poluídos a muito poluídos (Archibald 1972).

Se os parâmetros de estrutura das comunidades revelassem com fiabilidade a qualidade da água, esperar-se-ia que as estações de amostragem, na sua generalidade, apresentassem oscilações significativas de diversidade, uma vez que se verificou ter havido alterações da qualidade da água ao longo de

todo o período e amostragem, como se pode confirmar pelos índices bióticos e pelos parâmetros físico-químicos. Por tal motivo, pode afirmar-se que as alterações de qualidade da água nestes locais não foram suficientemente fortes para alterar significativamente a estrutura da comunidade. Portanto, a diversidade específica não parece ser um bom indicador para avaliar a qualidade da água, no entanto, pode dar informações das alterações de qualidade. Se as variações nos valores da diversidade de *per si* podem dar uma indicação de alterações na qualidade ambiental não revelam, no entanto, o sentido da variação, se para melhor, se para pior qualidade (Cairns *et al.* 1993). O sentido de alteração da qualidade só pode ser determinado se se compararem os valores de diversidade com os valores dos parâmetros físico-químicos. Assim, na estação 1 não se verificou uma tendência dominante para o H'. Quando se analisaram os valores dos parâmetros físico-químicos verificou-se que, de um modo geral, houve uma poluição contínua ao longo de todo o estudo registando apenas uma ligeira melhoria na Primavera de 2006. Durante o ano de 2005, os diversos parâmetros físico-químicos caracterizaram a água deste local com uma poluição forte a muito forte, traduzida pelos elevados valores de CQO, CBO₅, nitritos, nitratos e fosfatos. Como a poluição se manteve com índices elevados quase todo o período de estudo não se verificaram grandes oscilações de H'. Em situações de intensa poluição estival (Verão 2005) nos locais 1 e 2 admite-se que os valores de H' possam traduzir a má qualidade da água, visto que se registaram os menores valores de diversidade específica, apesar de poder ter havido, para além dos factores anteriormente citados, outros factores bióticos e abióticos condicionantes da diminuição dos parâmetros referidos. Foi também durante o mesmo período que se detectou a pior qualidade da água determinada analiticamente pelos parâmetros físico-químicos e confirmada pelos índices diatomológicos.

Pelos gráficos de variação temporal do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') pode verificar-se que quando se comparam valores médios de H', de locais próximos em termos geográficos e que pertence à mesma formação aquática, foi possível estabelecer alguma relação entre esses valores e a qualidade da água, definida a partir das análises físico-químicas e dos índices bióticos. Para as estações 5 e 6 (Vala do Fontão e Ponte do Pano) na Ribeira da

Palha, conclui-se que, embora ligeiro, o aumento de diversidade de montante para jusante estava associado a uma recuperação da qualidade da água de um local mais poluído (estação 5) para outro mais a jusante menos poluído (estação 6), quer ao nível diatomológico quer ao nível físico-químico. Para as estações 8 e 10 (Horta/Ponte da A1 e Ponte do Outeiro) no rio Vouga verificou-se o inverso, uma acentuação da poluição de montante (8) para jusante (10) que foi acompanhada por uma diminuição da diversidade.

Utilizar a diversidade específica como elemento único na avaliação da qualidade da água é incorrecto. À diminuição da qualidade da água pode não corresponder uma diminuição da diversidade específica devido ao processo de substituição de espécies sensíveis por outras mais tolerantes (Descy 1980). É o caso, por exemplo, dos locais 4 e 7 em que H' médio apresentou valores muito próximos, no entanto, o local 7 era mais poluído que o 4.

Capítulo 6 – Análise Multivariada das diatomáceas em meios naturais

6.1 Introdução

6.1.1 Principais objectivos e métodos da análise multivariada

Os ecologistas de comunidade pretendem, entre outros aspectos, compreender a ocorrência e abundância das espécies no espaço e no tempo. À excepção das pequenas escalas espaciais e temporais, pensa-se que o ambiente é o modulador mais importante dessas comunidades (Ter Braak 1994). As amostras biológicas e os parâmetros ambientais de uma comunidade encerram geralmente dados com “interferências”, difíceis de interpretar. Os métodos multivariados providenciam um meio de estruturação dos dados que permite separar a variação ecologicamente importante da variação de menor importância (ocorrências ao acaso, variações ou erros na determinação da abundância ou resultante das metodologias empregues designada por interferência (Gauch 1984). Os dados das comunidades são multivariados porque cada local de amostragem é descrito por um grande número de espécies que por sua vez são afectadas por vários parâmetros ambientais. O objectivo da análise multivariada é tratar um grande conjunto de dados como um todo, pondo em evidência a sua estrutura e condensando a informação de uma forma simples e ecologicamente interpretável (Almeida 1998). Três métodos multivariados são correntemente utilizados em biologia: análise directa de gradiente, classificação e ordenação (Gauch 1984). A análise directa de gradiente é usada para estudar a distribuição das espécies ao longo de gradientes ambientais. Permite compreender e explicar a variação na composição das comunidades em termos de conjunto particular de variáveis ambientais. Por meio deste método é geralmente analisada uma espécie de cada vez. A classificação agrupa locais ou espécies semelhantes em classes. A ordenação distribui os locais ao longo de eixos com base nos dados da composição específica (Ter Braak & Verdonschot 1995), e dela resultam gráficos a duas dimensões em que os locais com composição específica semelhante estão próximos uns dos outros e locais com composição específica muito diferente estão afastados.

6.1.2 Análise Canónica de Correspondências e aplicação do programa CANOCO

6.1.2.1 Origem

As relações comunidade biológica/ambiente são frequentemente exploradas por análise indirecta de gradiente, através de uma ordenação seguida de interpretação dos eixos em função de variáveis ambientais. No entanto, quando se dispõe, logo à partida, das variáveis ambientais, o método de análise directa de gradiente é seguramente mais eficaz do que um método de análise indirecta (Ter Braak & Prentice 1988). Outro aspecto importante geralmente presente é o carácter não linear das relações das espécies com as variáveis ambientais, em que a probabilidade de ocorrência das espécies é frequentemente uma função unimodal dos factores ambientais. Esta característica quando presente faz dos métodos multivariados lineares instrumentos inadequados de análise (Ter Braak & Verdonschot 1995). Como resposta a este tipo de problemas surgiu uma técnica multivariada unimodal de análise directa de gradiente (Ter Braak 1986), em que as espécies são relacionadas directamente com um conjunto de variáveis ambientais. Esta técnica define uma base ambiental para a ordenação da comunidade e detecta padrões de variação na composição da comunidade que melhor podem ser explicados pelas variáveis ambientais. Este procedimento que combina aspectos de uma ordenação vulgar com aspectos de regressão e providencia uma interpretação automática dos eixos de ordenação, designa-se Análise Canónica das Correspondências (ACC). Trata-se de uma Análise de Correspondências em que os eixos de ordenação são combinações lineares de variáveis ambientais. O programa CANOCO permite a aplicação desta metodologia (ACC) e contém outros métodos de ordenação em que se consideram modelos lineares e unimodais de resposta das espécies ao ambiente, tem sido utilizado com sucesso em estudos ecológicos de diatomáceas (Dixit *et al.* 1991, Agbeti 1992, Ten Cate *et al.* 1993, Dixit & Smol 1995, O'Connell *et al.* 1997, Almeida 1998, Ter Braak & Šmilauer 2002, Lepš & Šmilauer 2003).

A análise e consequente avaliação dos factores responsáveis pela distribuição temporal e espacial das algas torna-se por vezes difícil devido ao grande número e à complexidade de factores ambientais que é necessário considerar, às propriedades fisiológicas de cada espécie e à magnitude das alterações que podem ocorrer. É evidente que tanto os organismos como o ambiente são altamente dinâmicos. Alguns dos factores importantes para a regulação do desenvolvimento e da sucessão biológica são:

- luz e temperatura;
- nutrientes inorgânicos;
- micronutrientes orgânicos e as interacções dos compostos orgânicos com a disponibilidade de nutrientes inorgânicos;
- competição pelos recursos disponíveis e a predação por outros organismos (Wetzel 1993).

Cada taxon possui uma gama de tolerância para estes factores, ocorrendo o desenvolvimento populacional mais rapidamente quando se verifica uma combinação óptima dos factores inter actantes. A combinação óptima de factores conducente ao desenvolvimento e produtividade máximos é muito difícil de atingir nas condições naturais. A vantagem competitiva de uma espécie sobre outra é relativa, podendo modificar-se quando se alteram as condições físicas e bióticas que condicionam o desenvolvimento (Wetzel 1993).

Cada local de amostragem pode ser descrito por um grande número de espécies, que por sua vez são afectadas por numerosos parâmetros ambientais. O objectivo da análise multivariada é tratar um grande conjunto de dados como um todo, pondo em evidência a sua estrutura e condensando a informação de uma forma simples e ecologicamente interpretável (Almeida 1998).

No caso de dados multivariados podemos utilizar uma aproximação por ordenação representada por métodos de análise directa de gradientes (Lepš & Šmilauer 2003). A ordenação é um método para estruturar os dados, ou então um método para reduzir à adimensionalidade os dados (Ter Braak 1996).

O método unimodal de ordenação seleccionado foi a Análise Canónica das

Correspondências (ACC) devido aos seguintes factores:

- nos dados biológicos colhidos em locais com características ambientais bastante diversas, verificou-se uma variação bastante alargada da comunidade diatomológica, esperando-se relações não lineares entre as espécies e as variáveis ambientais;
- pretendia-se determinar a parte da variação da comunidade biológica que podia ser explicada pelos parâmetros ambientais definindo os gradientes mais importantes nessa variação;
- o método ACC mostra-se bastante robusto mesmo quando algumas condições não são satisfeitas, nomeadamente quando as espécies não apresentam variação unimodal ao longo do gradiente (Almeida 1998).

Baseado no comprimento de gradiente ao longo do 1º eixo (> 4 desvios padrão) foi determinado que realmente a ACC poderia ser aplicada a estes dados (Lepš & Šmilauer 2003).

6.1.2.2 Selecção progressiva das variáveis ambientais

Para a realização deste estudo estatístico utilizou-se o programa CANOCO 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Uma das opções deste programa é a selecção progressiva das variáveis ambientais, consistindo na escolha do conjunto das variáveis ambientais que melhor explica a dispersão das espécies. Neste processo todas as variáveis são analisadas, uma de cada vez, e ordenadas de acordo com a quantidade de variação dos dados das espécies que é explicada por cada uma. Após selecção da melhor variável o método reordena as restantes variáveis. O significado estatístico do efeito de cada variável a ser adicionada é testado por um teste de permutações de Monte Carlo, que após ordenação das variáveis ambientais, utiliza como hipótese nula a permutabilidade dos resíduos das espécies. É fornecido um valor de F que é comparado com o valor de F obtido pelos verdadeiros resíduos após escolha do número de permutações a utilizar (Almeida 1998). Quando a variável é considerada não significativa ($P \leq 0,05$) não é incluída na análise, parando-se a introdução de mais variáveis

(Almeida 1998). As variáveis não seleccionadas representam uma porção não significativa da variação dos dados biológicos, e como tal, são excluídas da análise e introduzidas como variáveis passivas. Estas variáveis não definem eixos canónicos mas podem ser correctamente posicionadas nos diagramas de ordenação (Almeida 1998).

6.1.2.3 Interpretação dos gráficos de ordenação

No gráfico de ordenação resultante de uma ACC as espécies e os locais são representados por pontos e as variáveis ambientais por vectores. Os parâmetros ambientais representados por vectores maiores são os que mais fortemente se correlacionam com os eixos de ordenação e, portanto, estão mais relacionados com o padrão de variação das espécies no diagrama de ordenação (Almeida 1998). Os vectores são centrados na origem (0,0), onde cada variável ambiental assume o seu valor médio. A direcção de vector aponta para o incremento da variável físico-química. Os valores das variáveis acima da sua média encontram-se entre a origem dos eixos e a extremidade do vector, por outro lado, os valores abaixo da sua média localizam-se no sentido oposto, a partir da origem dos eixos, mas não se encontra representado no gráfico de ordenação. Vectores com direcções aproximadas apresentam correlações positivas, no entanto, vectores perpendiculares indicam uma falta de correlação e vectores apontando em sentidos contrários estão negativamente correlacionados (Almeida 1998).

6.2 Metodologia

Optou-se pelo método da Análise Canónica das Correspondências, que foi aplicado utilizando o programa CANOCO 4.5 (Ter Braak & Šmilauer 2002). Utilizou-se a opção “selecção progressiva das variáveis ambientais” e o significado estatístico do efeito de cada variável seleccionada foi testado por um teste de permutação de Monte Carlo com 499 permutações ($P \leq 0,05$). Todos os dados quantitativos das amostras foram submetidos à Análise Canónica das Correspondências (ACC) e também à Análise de Correspondências (AC) simples

para verificar se os resultados obtidos seriam comparáveis, sem imposição da variabilidade dos parâmetros ambientais. A matriz dos dados resultantes do estudo quantitativo das amostras tem uma dimensão trinta e nove períodos de colheita por 309 taxa compreendendo o período desde Fevereiro de 2005 a Abril de 2006. Devido à natureza dos dados biológicos (contagens relativas percentuais) considerou-se necessário aplicar uma transformação, sendo a raiz quadrada a melhor transformação para este caso (Lepš & Šmilauer 2003). Os onze parâmetros físico-químicos (temperatura da água, pH, condutividade, CQO, CBO₅, nitratos, nitritos, azoto amoniacal, azoto Kjeldhal, percentagem de saturação de oxigénio dissolvido e fosfatos) determinados ao longo do estudo foram sujeitos à ACC.

6.4 Resultados

Efectuou-se inicialmente uma Análise Canónica das Correspondências considerando a totalidade dos parâmetros físico-químicos.

Na tabela 13 apresentam-se os resultados da ACC com aplicação da opção “selecção progressiva das variáveis ambientais”. As variáveis ambientais foram adicionadas à análise e foi testada a sua significância. As variáveis significantes seleccionadas foram: percentagem de saturação de oxigénio, azoto amoniacal, nitritos e temperatura.

Tabela 13 – Análise Canónica das Correspondências. Selecção progressiva das variáveis ambientais. Selecção das 4 variáveis ambientais que melhor explicam os dados epilíticos quantitativos nos dez locais de amostragem.

Eixos	1	2	3	4	Inércia Total
Valores próprios (λ):	0,168	0,161	0,146	0,135	3,908
Correlações espécies – ambiente:	0,959	0,882	0,935	0,954	
Percentagem de variância cumulativa dos dados das espécies:	4,3	8,4	12,2	15,6	
da relação espécies - ambiente:	13,4	26,3	38,0	48,8	
Soma de todos os valores próprios não canónicos:					3,908
Soma de todos os valores próprios canónicos:					1,253

A variância total dos dados das espécies continua a ser 3,908 (Tabela 13). Desta variância total 32% (1,253) é explicada pelos parâmetros ambientais considerados. Os dois primeiros eixos explicam 8,4% da variação total dos dados das diatomáceas e 26,3% da variância explicada pelas variáveis ambientais. Os valores próprios ou eigenvalues (λ) 0,168; 0,161; 0,146 e 0,135 (respectivamente para os eixos 1, 2, 3 e 4) medem a importância desses eixos, ou seja, medem a variação que nos dados das espécies pode ser explicada por cada eixo e em consequência, pelas variáveis ambientais. As correlações espécies – ambiente são uma medida da associação entre espécies e parâmetros ambientais que neste caso apresenta os seguintes valores: 0,959; 0,882; 0,935 e 0,954 (respectivamente para os eixos 1, 2, 3 e 4). Esta análise extrai primeiro os eixos canónicos e só depois os não canónicos, que encerram a variância não explicada pelos dados ambientais. As correlações obtidas entre os parâmetros ambientais e os quatro primeiros eixos canónicos estão representados na Tabela 14.

Tabela 14 – Correlações entre variáveis ambientais e os eixos canónicos extraídos pela ACC, dos dados epilíticos, com selecção progressiva das variáveis ambientais nos dez locais de amostragem.

Parâmetros	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
pH	-0,0513	0,0639	-0,3327	-0,5734
Condutividade	0,3012	0,0437	-0,4499	0,0109
NO ₃ ⁻	-0,1518	-0,0138	-0,0105	0,1987
NO ₂ ⁻	-0,1635	0,4969	-0,4172	-0,1987
Temperatura	0,4741	0,2286	0,4616	-0,2351
% Sat. Oxigénio	-0,5260	-0,5403	0,0241	0,0498
NH ₄ ⁺	0,6425	-0,0507	-0,1764	-0,1421
Azoto Kjeldhal	0,4659	0,4045	-0,1525	-0,0212
CQO	0,4526	-0,0604	-0,2667	-0,1750
CBO ₅	-0,0597	0,5579	-0,3215	-0,0408
PO ₄ ³⁻	0,0497	0,4096	-0,1902	0,3770

O primeiro eixo apresenta fortes correlações positivas com NH₄⁺, temperatura, Azoto Kjeldhal e CQO, no entanto, existe oposição do lado negativo

dada pela % Sat. Oxigénio. No segundo eixo há uma oposição entre Azoto Kjeldhal, PO_4^{3-} , CBO_5 e NO_2^- (lado positivo do eixo) e % Sat. Oxigénio (lado negativo do eixo). Estes dois eixos separam os locais com poluição orgânica de outros locais onde a poluição orgânica é menor. Os eixos três e quatro apresentam valores de correlações baixos o que está em concordância com a menor porção da variância explicada por estes eixos. O terceiro apresenta uma correlação positiva com temperatura tendo em oposição a condutividade. O quarto eixo opõe o PO_4^{3-} ao pH.

O gráfico de ordenação dos locais de amostragem e das variáveis físico-químicas, respeitante aos quatro eixos canónicos está representado na Figura 43.

A codificação dos locais é a seguinte:

Estações de amostragem		Períodos de colheita
1	Ribeira Sr. das Barrocas	Fev., Ago., Dez., Abr.
2	Ribeira EN 109/Forca/Vouga	Fev., Ago., Dez., Abr.
3	Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias	Fev., Dez., Abr.
4	Pateira de Taboeira	Fev., Ago., Dez., Abr.
5	Ribeira da Palha/Vala do Fontão	Fev., Ago., Dez., Abr.
6	Ponte do Pano/EN235	Fev., Ago., Dez., Abr.
7	Ponte de Requeixo	Fev., Ago., Dez., Abr.
8	Rio Vouga/Ponte da A1/Horta	Fev., Ago., Dez., Abr.
9	Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo	Fev., Ago., Dez., Abr.
10	Rio Vouga/Ponte do Outeiro	Fev., Ago., Dez., Abr.

* Fev. – Fevereiro, Ago. – Agosto, Dez. – Dezembro, Abr. – Abril

A sigla 1Fev significa que se trata do local 1 (Ribeira Sr. das Barrocas) no mês de Fevereiro e assim sucessivamente.

As formações aquáticas estão representadas por um círculo, ao qual se atribuiu a cor verde e referenciadas pelas siglas referidas anteriormente.

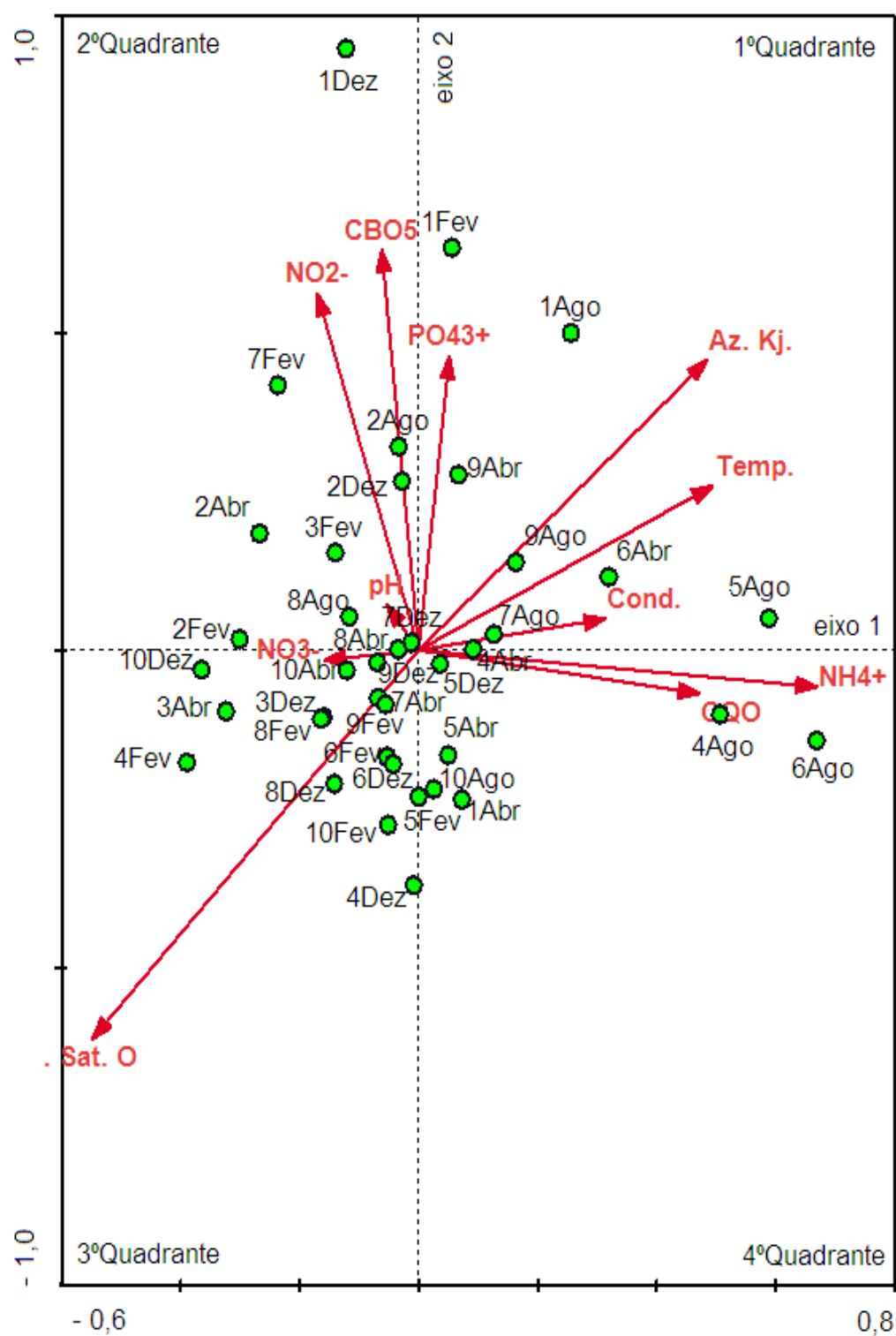


Figura 43 – Resultados da ACC. Representação, dos dois eixos, das estações de amostragem e dos parâmetros físico-químicos seleccionados a partir dos dados epilíticos.

A observação desta figura põe em evidência três grupos de estações de amostragem, em que cada grupo apresenta as suas características físico-químicas próprias. Dentro de cada grupo, apesar de surgir alguma interligação entre diferentes estações, existe uma certa sequência quer entre estações quer entre diferentes formações aquáticas. Num primeiro grupo nos quadrantes 1 e 2 destacam-se os locais Ribeira Sr. das Barrocas (1), Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2) (com três e quatro momentos de amostragem, respectivamente) e Ponte de Requeixo (7) (com três momentos). No quadrante 3, um segundo grupo, a separação espacial é menos nítida, no entanto, destacam-se os seguintes locais: Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias (3), Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) (com dois momentos de amostragem) e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10). Por fim, no quadrante 4 destaca-se o terceiro grupo, agrupando-se os seguintes locais Pateira de Taboeira (4), Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5) e Ponte do Pano/EN235 (6).

No eixo 1 verifica-se fortes correlações positivas com NH_4^+ , temperatura, Azoto Kjeldhal e CQO. Do lado positivo do primeiro eixo (quadrantes 1 e 4) encontram-se os locais Pateira de Taboeira (4), Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5), Ponte do Pano/EN235 (6), enquanto que, no lado negativo do mesmo eixo associado à % Saturação de Oxigénio (quadrantes 2 e 3) podem observar-se os locais Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2), Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias (3), Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10).

O eixo 2 determina, sobretudo, uma oposição entre CBO_5 e NO_2^- (lado positivo do eixo) e % Saturação de Oxigénio (lado negativo do eixo). No lado positivo deste segundo eixo mas com correlações mais fracas, e portanto, menos relacionadas com o padrão de variação das espécies no diagrama de ordenação foram seleccionadas ainda outras variáveis (Azoto Kjeldhal e PO_4^{3-}). No lado positivo do segundo eixo (quadrante 1 e 2) encontram-se todos os momentos de amostragem do local Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2), a maioria dos momentos de amostragem na Ribeira Sr. das Barrocas (1). No lado negativo do mesmo eixo correlacionado com a % de Saturação de Oxigénio (quadrante 3 e 4) situam-se todos os momentos de amostragem do local Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10),

bem como, a maioria dos momentos de amostragem dos locais Pateira de Taboeira (4) e Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8).

O diagrama de ordenação das espécies e dos parâmetros físico-químicos está representado na Figura 44. Às espécies foi atribuída uma sigla de 4 letras cujo significado está assinalado no Anexo 2. Ao contrário da dispersão e disposição dos locais ao longo dos dois primeiros eixos canónicos, que se encontram bem separados em grupos, a dispersão das espécies faz-se de modo contínuo ao longo do gráfico, não se verificando a formação de grupos.

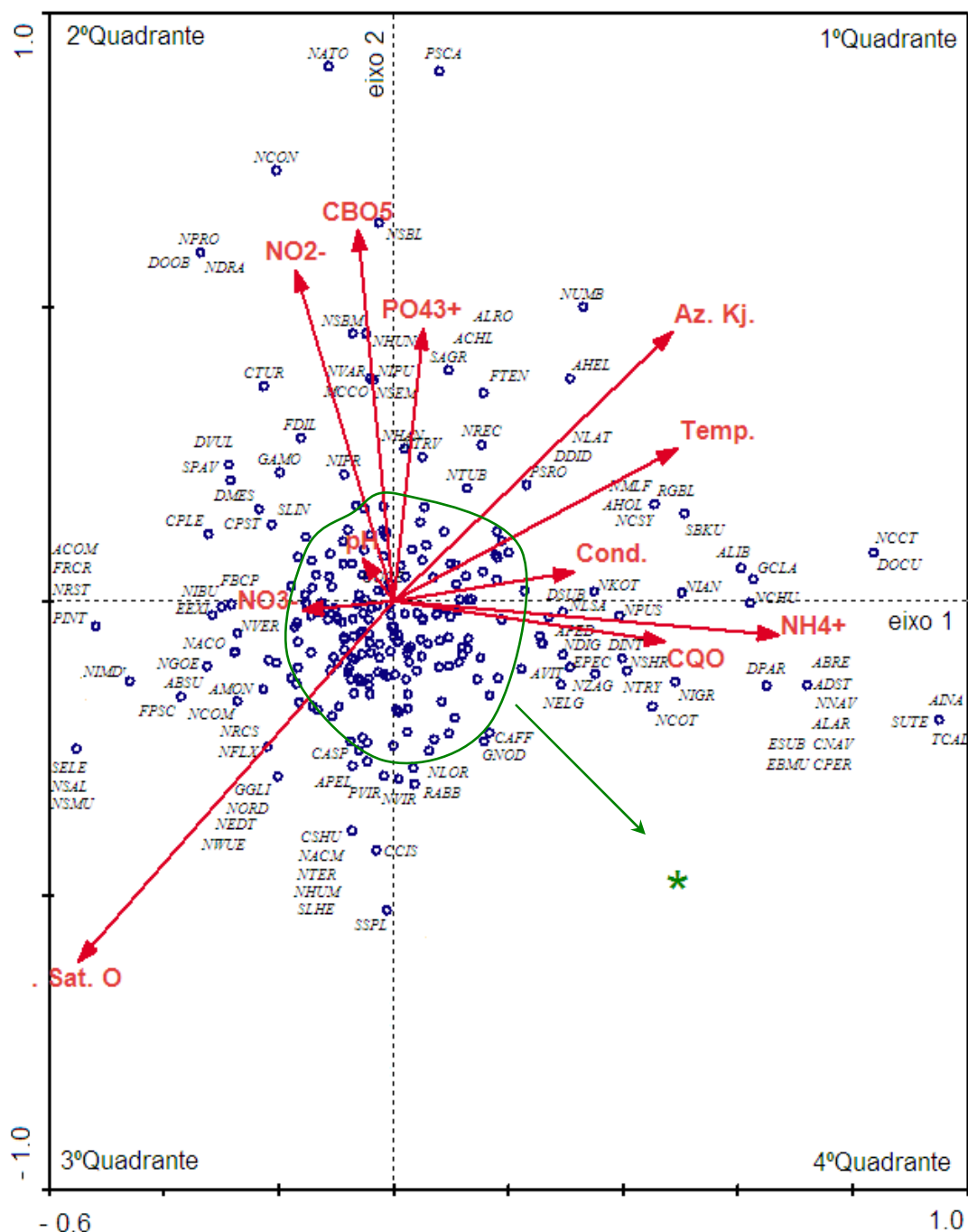


Figura 44 – Resultados da ACC. Representação, dos dois eixos, das espécies e dos parâmetros físico – químicos seleccionados a partir dos dados epilíticos. Cada taxon está representado por uma sigla de 4 letras.

* - No centro do diagrama encontram-se as seguintes espécies, NPRP, NHLP, NILA, NCIN, AEEL, ASAT, CATO, FCVA, CSLE, NGRA, FPIN, NMEN, GACU,

NIVA, ADEL, NPHY, AUGR, FNAN, CTUM, NBRE, CSTE, ADAU, NMIC, CMOL, ALAN, NCRY, AOBG, AGRN, OROE, NICO, FPAR, NCTE, CBAC, RGIB, ANOR, GAFF, TPSN, SBRE, PMIC, PGIB, ESOL, NCLE, NPSF, NRAD, SPHO, NACD, SSMI, CCAE, TWEI, FUAC, AEXG, GGRA, ASHU, NAMP, NVEN, NLSU, FARC, FPUL, TFLO, FCRU, NMUT, CMEN, GTRU, NFON, NAAN, NNAN, FCON, NGRE, NINC, NSAR, NCOA, NIHU, NHUS, NCAP, EBIL, NPAE, NGAS, FVUL, NEAM, NISC, NCLA, TFEN, NSIO, CMIN, EMIN, NLST, NTPT, NDUB, NRHY, NSUB, NCOH, NIPM, FCBI, NDIS, SHAN, STAN, BPAR, SBRI, ACOA, CLAN, FFAS, NIFR, NFIL, GPSA, FDEL, NBRM, NFPE, NVLC, ACTT, NSHD, STDE, PMAJ, NZSU, NNOT, NLIB, FCAP, NDMN, NINS, NVRO, NLTT, NLEV, MVAR, STBR, AOVA, NAMH, GSCA, FBRE, CSOL, EADN, DELE, CLEP, CHUS, CBOD, NVTB, NPUP, NDEB, NAPE, NPAL, HAMP, NACI, FULN, NCOF, NLAR, CMIC, NSOC, NCPL, EIMP, FCGR, EPUN, MSMI, NPYG, PBRA, AUDI, ABIA, EARC, NLAN, NCUS, AHUN, CPLA, CAPH, NLIN, AVEN, PDIV, TGLA, SOVI, SANG, GOAH, NDEC, NTEN, NMIN, GANG, MCIR, ALFR, GPAR, NCPR, ACLE, AMIN, DELL, NCAM, GYAC, CPLI, NCRE, NSIG, NICA, CMES, CDUB, NDME, NTNR, NSBH, NOBT, NCAR E NHAL.

As espécies que apresentam as coordenadas mais elevadas relativamente ao primeiro eixo encontram-se principalmente no quarto quadrante, são elas: *Tryblionella calida*, *Surirella tenera*, *Amphora inariensis*, *Achnanthes brevipes*, *Achnanthes distincta*, *Nitzschia navicularis*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Eunotia bilunaris* var. *mucophila*, *Eunotia subarcuatoides*, *Diploneis parma*, *Nitzschia gracilis*, *Nitzschia constricta*, *Navicula shroeteri* e *Hippodonta capitata* var. *hungarica*. No entanto, no primeiro quadrante é também possível observar espécies com coordenadas elevadas, que são: *Navicula lanceolata*, *Amphora lybica*, *Navicula concentrica*, *Diploneis oculata*, *Gomphonema clavatum*, *Surirella brebissonii* var. *kuetzingii*, *Rhopalodia gibberula*, *Placoneis constans* var. *symmetrica*, *Craticula molestiformis* e *Amphora holsatica*. As espécies que apresentam as menores coordenadas referentes ao primeiro eixo encontram-se, no segundo e terceiro quadrantes, são elas: *Amphora commutata*, *Frustulia rhomboides* ssp. *crassinervia*, *Nitzschia rosenstockii*,

Pinnularia interrupta, *Nitzschia modesta*, *Surirella elegans*, *Navicula salinarum*, *Navicula submuralis*, *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta*, *Achnanthes biasoletiana* var. *atomus*. As espécies com as coordenadas mais elevadas no segundo eixo encontram-se localizadas nos quadrantes 1 e 2 e são as seguintes: *Mayamaea atomus*, *Pinnularia subcapitata*, *Diadsmis contenta*, *Nitzschia sublinearis*, *Parlibellus protracta*, *Nitzschia draveillensis*, *Diploneis ovalis* var. *oblongella*, *Nitzschia umbonata*, *Eolimna subminuscule*, *Hippodonta hungarica*, *Achnanthes lanceolata* var. *robusta*, *Achnanthes chlidanos*, *Stauroneis anceps* f. *gracilis*, *Canivula variostrata*, *Nitzschia pusilla*, *Fragilaria tenera*, *Psammothidium helveticum*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Naviculadicta seminulum* e *Cymbella turgida*. As espécies que apresentam as menores coordenadas referentes ao segundo eixo encontram-se, no terceiro e quarto quadrantes, são elas: *Nitzschia acuminata*, *Surirella splendida*, *Cymbella cistula*, *Caloneis schumanniana*, *Nitzschia terrestris*, *Surirella linearis* var. *helvetica* e *Pretoneis humerosa*.

Depois de submeter os dados epilíticos à Análise Canónica das Correspondências também pode ser usada a Análise Canónica simples para verificar se os resultados obtidos (Tabela 15) seriam comparáveis, sem imposição da variabilidade dos parâmetros ambientais.

Tabela 15 – Análise das Correspondências simples (AC). Resultados da sua aplicação aos dados epilíticos quantitativos dos dez locais de amostragem em estudo.

Eixos	1	2	3	4	Inércia Total
Valores próprios (λ):	0,277	0,211	0,197	0,181	3.908
Percentagem de variância					
cumulativa dos dados das espécies:	7,1	12,5	17,5	22,2	
Soma de todos os valores próprios não canónicos:					3,908

A variância total dos dados das espécies, continua a ser 3,908. Os dois primeiros eixos explicam 12,5% da variação total das diatomáceas. Os valores próprios 0,277; 0,211; 0,197 e 0,181 (respectivamente para os eixos 1, 2, 3 e 4) medem a importância desses eixos, ou seja, medem a variação que com os dados referentes às espécies, pode ser explicada por cada eixo.

Na Figura 45 estão representados os resultados da Análise das Correspondências simples (AC) extraída dos dados epilíticos.

A observação das figuras 43 e 45 põe em evidência os mesmos três grupos de estações. Verifica-se, contudo, que há uma inversão no posicionamento dos agrupamentos: os agrupamentos relativos à Ribeira Sr. das Barrocas (1), Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2) e um momento de amostragem na Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias (3) estão colocados entre o primeiro e o segundo quadrante na Figura 43 enquanto que na Figura 45 estão representados no quarto quadrante. Os agrupamentos relativos à Pateira de Taboeira (4), Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5), Ponte do Pano/EN235 (6) estão colocados entre o primeiro e o quarto quadrante na Figura 43 enquanto que na Figura 45 estão representados entre o primeiro e segundo quadrantes.

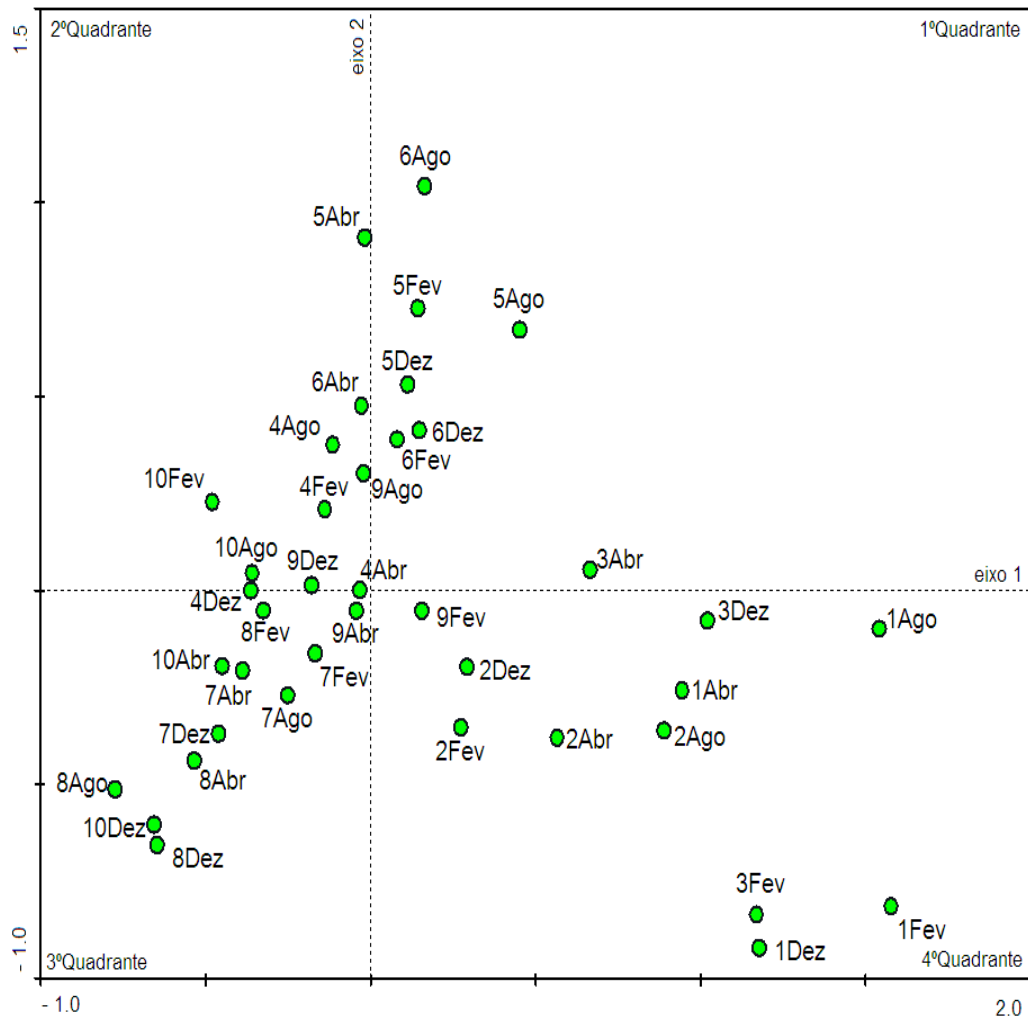


Figura 45 – Resultados da Análise das Correspondências simples (AC) extraída dos dados epilíticos. Representação das estações de amostragem nos primeiros dois eixos de amostragem.

6.4 Discussão

Por vezes eixos com valores próprios (λ) pequenos podem apresentar correlações espécies - ambiente elevadas (Ter Braak & Verdonschot 1995). Note-se que o quarto eixo da ACC (Tabela 13) que só acrescenta 3,4% (λ) à totalidade da variância explicada pelos três primeiros eixos mas, no entanto, apresenta uma correlação espécies – ambiente elevada. Todavia, o que deve averiguar-se é o valor próprio de cada eixo para verificar a importância desse eixo e não as correlações espécies – ambiente (Ter Braak & Verdonschot 1995). Valores

próprios de cerca 0,3 e valores mais elevados são vulgares em aplicações ecológicas (Ter Braak 1988). Na ACC efectuada os dois primeiros eixos apresentam valores próprios razoáveis, dentro dos parâmetros vulgares em aplicações ecológicas, conjugados com valores elevados das correlações espécies – ambiente (Tabela 13). Na análise com selecção de variáveis a percentagem cumulativa de variância da relação espécies – ambiente dos primeiros quatro eixos (48,8%) tende a ser maior devido aos valores próprios dos eixos canónicos serem muito semelhantes e a variância canónica ser menor do que na primeira análise, visto que o parâmetro “relação espécie – ambiente” se determina pela razão entre o valor próprio de cada eixo e o valor resultante da soma de todos os valores próprios canónicos. As correlações obtidas entre os parâmetros ambientais e os eixos canónicos (Tabela 14) auxiliam na interpretação dos eixos de ordenação da ACC (Ter Braak & Verdonschot 1995), indicando as variáveis mais fortemente correlacionadas com cada eixo. A Figura 43 que representa a ordenação dos locais de amostragem e das variáveis físico-químicas permite demonstrar graficamente os valores de correlação entre os parâmetros físico-químicos seleccionados e os eixos de ordenação. Nesta figura a dispersão dos locais determinada pelos parâmetros físico-químicos salientados no lado positivo do primeiro eixo (NH_4^+ , temperatura, Azoto Kjeldhal e CQO) está de acordo com a caracterização físico-química das águas já realçada no Capítulo 3 e no Anexo 1, estes dados permitem concluir que esta parte do eixo está associada a poluição, sobretudo, CQO e NH_4^+ apresentando igualmente um ambiente redutor. As projecções dos pontos referentes aos locais nos vectores dos parâmetros físico-químicos em análise sugerem valores mais elevados de NH_4^+ , Azoto Kjeldhal e CQO para a Pateira de Taboeira (4), Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5), Ponte do Pano/EN235 (6). Ao consultar os resultados físico-químicos no Capítulo 3 é possível verificar que os locais 5 e 6 registaram os valores mais elevados de NH_4^+ o que confirma o resultado obtido na Figura 43. No diagrama de ordenação, em discussão, é perceptível um ligeiro afastamento do local 7 (Ponte de Requeixo) dos locais 5 e 6, que se localizam próximo do primeiro. Isto deve-se fundamentalmente ao facto do local 7 possuir uma flora diatomológica muito diferente (Capítulo 4, Tabelas 9.1 a 9.4) das restantes

estações desta formação aquática, visto estar situado na parte terminal da Pateira de Fermentelos, apresentando baixa velocidade de corrente parecendo-se mais com um meio aquático lântico do que lótico, pelo que passam a dominar diatomáceas cêntricas típicas do plâncton e para ele confluírem as águas provenientes da Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5) e Ponte de Pano/EN235 (6). O lado negativo do primeiro eixo está associado à % Saturação de Oxigénio (quadrantes 2 e 3) podendo-se observar os seguintes locais: Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias (3), Pateira de Taboeira (4), Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10). É possível verificar que esta relação entre os locais referidos anteriormente e a % Saturação de Oxigénio está de acordo com os valores obtidos pelos parâmetros físico-químicos referidos no Capítulo 3 e no Anexo 1. As estações Ribeira Sr. das Barrocas (1) e Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2) Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5), Ponte do Pano/EN235 (6) (posicionadas no 1 e 2 quadrantes) são aquelas que se encontram mais afastadas da extremidade do vector do parâmetro % de Saturação de Oxigénio, ou seja, são as que apresentam os menores valores para a % Saturação Oxigénio. Conclusão idêntica poder ser extraída pela consulta do Capítulo 3 e do Anexo 1 referente aos parâmetros físico-químicos. O eixo 2 posiciona no lado positivo, e nos 1 e 2 quadrantes, os locais que apresentaram os maiores valores de CBO₅ ao longo do período de amostragem indicando também contaminação orgânica. A Ribeira Sr. das Barrocas (1) foi a formação aquática que apresentou os maiores valores de CBO₅, PO₄³⁻ e NO₂²⁻. O gráfico permite verificar que os valores de CBO₅ foram muito elevados na Ribeira Sr. das Barrocas tendo sido no mês de Dezembro crítico para este parâmetro. Segue-se o local Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2) (2º quadrante). Na Figura 43 também é possível observar no segundo quadrante um momento de amostragem da estação Ponte de Requeixo (7) associado ao vector dos nitritos. Este facto é comprovado pelo alto valor de nitritos obtido em Fevereiro de 2005 (Capítulo 3 ou Anexo 1). Em sentido contrário, ou seja, no lado negativo do eixo é possível verificar a correlação com a % Saturação Oxigénio, destacando-se os seguintes locais Pateira de Taboeira (4), Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10). O Oxigénio dissolvido apresentou as maiores concentrações na Pateira de Taboeira

(4) seguida do Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10), respectivamente. Ter Braak (1986) refere que, quando os resultados de uma ACC não diferem muito dos resultados de uma AC, se pode concluir que as variáveis ambientais medidas explicam a variação principal dos dados das espécies. Os resultados obtidos com uma análise das correspondências simples (AC) sugerem as mesmas conclusões gerais no que respeita à distribuição de locais e de espécies e, por isso, apoiam a significância dos dados ambientais considerados na ACC (Tabela 16, Figura 45). A variância explicada pelos dois primeiros eixos da AC corresponde a 12,5% enquanto na ACC o valor era menor, correspondendo a 8,4%. Este menor valor deve-se, sobretudo, à variabilidade imposta pelos parâmetros físico – químicos no dados dos taxa de diatomáceas. Na AC a diferente posição assumida pela estação Ponte de Requeixo (7) (concentração no quadrante 3) deveu-se à existência de uma composição específica característica que, no entanto, não é explicada pelo conjunto de variáveis ambientais determinadas porque quando se impõe estas variáveis ambientais na análise (ACC) a estação 7 aparece colocada numa posição muito próxima da origem dos eixos, com a excepção para a recolha de Fevereiro. A existência de um grande número de espécies que foram apenas estudadas na estação 7 são agora realçadas pela análise multivariada. Esta espécies são: *Fragilaria dilatata*, *Fragilaria brevistriata*, *Thalassiosira pseudonana*, *Cymbella leptoceros*, *Cyclotella bodanica*, *Cyclotella ocellata*, *Nitzschia draveillensis*, *Nitzschia commutata*, *Denticula elegans*, *Epithemia adnata*, *Cymbella hustedtii* e *Diploneis ovalis* var. *oblongella*.

Da análise das Figuras 43 e 45 fica a impressão de que os locais menos poluídos são os que se encontram no terceiro quadrante. Do ponto vista físico-químico os locais Pateira de Taboeira (4), Rio Vouga/Ponte da A1/Horta (8) Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo e Rio Vouga/Ponte do Outeiro (10) apresentam uma carga orgânica muito menor em relação aos restantes. A % Saturação Oxigénio nestes locais foi elevada indicando um potencial oxidativo elevado permitindo a estas linhas de água uma capacidade de degradação da matéria poluente superior às restantes. Estes dados são igualmente comprovados pelos resultados obtidos pela aplicação dos índices diatomológicos (IPS e IBD) e pelo

índice trófico (TDI), referidos no Capítulo 4, os quais concluem que os locais mencionados anteriormente apresentam níveis de qualidade entre o razoável e o bom. Na Figura 45 constata-se que os locais com maiores valores de poluição estão concentrados no quarto quadrante são eles: Ribeira Sr. das Barrocas (1), Ribeira EN 109/Forca/Vouga (2) e Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias (3). Estes dados são confirmados pelos resultados dos parâmetros físico-químicos registados no Capítulo 3 e no Anexo 1 e pelos resultados da aplicação dos índices no Capítulo 4. Tanto na Figura 43 como na Figura 45 é possível verificar um agrupamento de locais composto pela Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5), Ponte do Pano/EN235 (6) e por dois momentos de amostragem da Pateira de Taboeira (4), onde se verificou elevados valores de matéria orgânica dados pelo parâmetro CQO e pelo NH_4^+ registados no Capítulo 3 e no Anexo 1. As espécies que apresentam as coordenadas mais elevadas no primeiro eixo encontram-se principalmente no quarto quadrante, e são aquelas que foram encontradas nos meios com as concentrações mais elevadas de CQO, NH_4^+ e Azoto Kjeldhal. As espécies que apresentam as menores coordenadas no primeiro eixo são aquelas que elegeram meios com menores concentrações de CQO, NH_4^+ e Azoto Kjeldhal e encontram-se, sobretudo no terceiro quadrante. As espécies com as coordenadas mais elevadas no segundo eixo são aquelas que preferenciam os meios com as concentrações mais elevadas de matéria orgânica CBO_5 , PO_4^{3-} e NO^{2-} do conjunto dos dez locais amostrados. As espécies que apresentam as menores coordenadas no segundo eixo foram encontradas em águas onde a matéria orgânica e os restantes nutrientes estavam em menores concentrações. Importa referir que em oposição ao lado positivo dos dois primeiros eixos está a % de Saturação de Oxigénio, o que está de acordo com os resultados físico-químicos (Capítulo 3 e Anexo 1) e comprova os resultados obtidos na Figura 43. De um modo geral, pode concluir-se que os resultados obtidos quanto à dispersão de locais e de espécies nos diagramas de ordenação foram muito semelhantes. A análise ACC permitiu referenciar o lado positivo dos eixos 1 e 2 com diferentes tipos de matéria orgânica e como oposição no lado negativo aparece a % de Saturação de Oxigénio. Quando se compara os resultados obtidos com os resultados da análise qualitativa dos dados biológicos

(Tabelas 3.1 a 12.4) podem ser extraídas as mesmas conclusões gerais. Formaram-se agrupamentos semelhantes de espécies e de locais. Permitiu ainda confirmar e complementar a análise interpretativa dos dados, porque para além de delimitar mais concretamente os agrupamentos de locais e de espécies permitiu também determinar quais os parâmetros físico-químicos analisados que melhor explicam a ordenação desses locais e dessas espécies. Tal como (Dixit et al 1991, Agbeti 1992, Almeida 1998) referem, a análise multivariada usada (ACC) mostrou ser uma técnica de ordenação fiável para analisar a influência de inúmeras variáveis ambientais na distribuição das diatomáceas.

Capítulo 7 – Valores óptimos e tolerâncias para espécies de diatomáceas

7.1 Introdução

A avaliação biológica da água, como foi referido no Capítulo 5, baseia-se nos conceitos fundamentais de que os organismos vivos integram as variações ambientais e que as espécies ocupam nichos bem definidos. Esses nichos podem ser caracterizados pelo seu valor ótimo, também designado valor indicador (u_k) e pela sua tolerância, também denominada amplitude ecológica (t_k) das espécies relativamente aos parâmetros ambientais (Ter Braak & Juggins 1993, Almeida 1998). Existem diversos métodos para estimar o (u_k) e (t_k) em relação a uma variável ambiental a partir dos dados de ocorrência das espécies e dos parâmetros físico – químicos medidos. Os métodos mais referenciados e mais frequentemente utilizados são a regressão logística e a média ponderada (Birks & *et al.* 1990, Fritz *et al.* 1991, Ter Braak & Barendregt 1986, Ter Braak & Juggins 1993, Ter Braak & Looman 1986 e Almeida 1998).

A ideia subjacente ao método das médias ponderadas fundamenta-se no facto de uma determinada espécie, que preferencia um valor ótimo para determinado parâmetro físico-químico, ser mais abundante nos locais onde o valor do parâmetro físico-químico em questão é mais próximo do ótimo dessa espécie. Este método que ganhou evidência devido à sua simplicidade e poder de precisão empírico (Ter Braak & Juggins 1993) permite também estimar o desvio padrão ponderado ou tolerância (t_k).

7.2 Metodologia

O método das médias ponderadas foi aplicado para estimar o valor ótimo ou média ponderada (u_k) e a tolerância ou desvio padrão ponderado (t_k) relativamente a determinados parâmetros físico-químicos preferenciados por alguns taxa, tendo-se usado as seguintes fórmulas:

$$u_k = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ik} x_i}{\sum_{i=1}^n y_{ik}}$$

$$t_k = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n y_{ik} (x_i - u_k)^2}{\sum_{i=1}^n y_{ik}}}$$

em que y_{ik} - abundância do taxon k na amostra i ; x_i - valor do parâmetro físico-químico da amostra i e u_k , t_k são o valor ótimo e a tolerância da espécie k , respectivamente.

7.3 Resultados

Os taxa que nos diagramas da Análise Canônica das Correspondências relativos às amostras epilíticas (Capítulo 6) apresentaram uma posição extrema revelando, por isso, preferências bem marcadas pelos parâmetros ambientais seleccionados pela análise, foram referenciados na Tabela 16.

Tabela 16 – Taxa epilíticas que na Análise Canônica de Correspondências manifestaram preferências físico-químicas bem definidas.

Águas com maiores concentrações de matéria orgânica; elevadas concentrações de NH_4^+ e CQO (1º e 4º quadrantes)	Águas com maiores concentrações de matéria orgânica; elevadas concentrações de NO_2^- CBO_5 e PO_4^{3-} (1º e 2º quadrantes)	Águas com menores concentrações de matéria orgânica, e elevadas % de O_2 dissolvido (3º quadrante)
<i>Tryblionella calida</i> <i>Surirella tenera</i> <i>Amphora inariensis</i>	<i>Mayamaea atomus</i> <i>Pinnularia subcapitata</i> <i>Diademsis contenta</i>	<i>Achnanthes montana</i> <i>Nitzschia communis</i> <i>Navicula recens</i>

<i>Achnanthes brevipes</i>	<i>Nitzschia sublinearis</i>	<i>Nitzschia flexoides</i>
<i>Achnanthes distincta</i>	<i>Parlibellus protracta</i>	<i>Gomphonema grovei</i> var. <i>lingulatum</i>
<i>Nitzschia navicularis</i>	<i>Nitzschia draveillensis</i>	<i>Navicula ordinaria</i>
<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	<i>Diploneis ovalis</i> var. <i>oblongella</i>	<i>Nitzschia epithemoides</i> var. <i>disputata</i>
<i>Cymbella naviculiformis</i>	<i>Nitzschia umbonata</i>	<i>Nitzschia wuellerstorffii</i>
<i>Cymbella perpusilla</i>	<i>Eolimna subminuscule</i>	<i>Surirella elegans</i>
<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>mucophila</i>	<i>Hippodonta hungarica</i>	<i>Navicula salinarum</i>
<i>Eunotia subarcuatoides</i>	<i>Achnanthes lanceolata</i> var. <i>robusta</i>	<i>Navicula submuralis</i>
<i>Diploneis parma</i>	<i>Achnanthes chlidanos</i>	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>
<i>Nitzschia gracilis</i>	<i>Stauroneis anceps</i> f. <i>gracilis</i>	<i>Nitzschia modesta</i>
<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Canivula variostrata</i>	<i>Achnanthes biosolettiana</i> var. <i>subatomus</i>
<i>Navicula shroeteri</i>	<i>Nitzschia pusilla</i>	<i>Luticola goeppertiana</i>
<i>Nitzschia tryblionella</i>	<i>Fragilaria tenera</i>	
<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	<i>Psammothidium helveticum</i>	
<i>Navicula lanceolata</i>	<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>	
<i>Amphora lybica</i>	<i>Naviculadicta seminulum</i>	
<i>Navicula concentrica</i>	<i>Cymbella turgida</i>	
<i>Diploneis oculata</i>		
<i>Gomphonema clavatum</i>		
<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>		
<i>Rhopalodia gibberula</i>		
<i>Placoneis constans</i> var. <i>symmetrica</i>		
<i>Craticula molestiformis</i>		
<i>Amphora holsatica</i>		

Dos resultados obtidos para os valores óptimos (u_k) e respectivas tolerâncias (t_k) dos parâmetros NH_4^+ e CQO é possível verificar que para um número elevado de espécies não foi possível determinar os referidos valores, visto que, a sua frequência e distribuição espacial foi bastante reduzida impossibilitando dessa forma retirar conclusões seguras e objectivas sobre as preferências físico-químicas desses taxa. As referidas espécies foram as seguintes: *Tryblionella calida*, *Surirella tenera*, *Amphora inariensis*, *Achnanthes brevipes*, *Achnanthes distincta*, *Nitzschia navicularis*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *rostrata*, *Cymbella naviculiformis*, *Cymbella perpusilla*, *Eunotia bilunaris* var. *mucophila*, *Eunotia subarcuatoides*, *Navicula concentrica*, *Diploneis oculata*,

Gomphonema clavatum, *Rhopalodia gibberula*, *Placoneis constans* var. *symmetrica*, *Craticula molestiformis*, *Amphora holsatica*.

Entre os taxa que mostraram preferência por águas ricas em matéria orgânica (CQO e NH_4^+) (Tabela 17) destacam-se *Hippodonta capitata* var. *hungarica* que apresentou o valor óptimo de CQO mais elevado 467,08 mg/l e *Navicula lanceolata* com o valor óptimo mais baixo 28,6 mg/l. Em relação à amónia destacaram-se *Nitzschia constricta* pelo seu elevado valor 4,67 mg/l e *Navicula lanceolata* pelo valor mais baixo 0,43.

Importa referir que os valores obtidos para as tolerâncias foram na generalidade elevados em relação aos valores óptimos, sendo por vezes superior ao próprio valor óptimo, o que requer algum cuidado numa análise posterior, visto que, apenas se realizaram 4 amostragens e os taxa identificados apresentaram uma frequência baixa e/ou uma distribuição espacial restrita não se podendo concluir de uma forma segura e concreta sobre a ecologia das espécies em causa.

Tabela 17 – Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para NH_4^+ e CQO. Unidades: mg/l.

			NH_4^+	CQO
NCOT	<i>Nitzschia constricta</i>	u_k	4,67	181,03
		t_k	2,18	147,36
DPAR	<i>Diploneis Parma</i>	u_k	2,85	465,00
		t_k	2,33	398,00
NIGR	<i>Nitzschia gracilis</i>	u_k	1,57	157,76
		t_k	0,52	50,01
NSHR	<i>Navicula schroeteri</i>	u_k	3,00	141,41
		t_k	2,61	192,70
NTRY	<i>Nitzschia tryblionella</i>	u_k	2,90	173,39
		t_k	2,54	233,49
NCHU	<i>Hippodonta capitata</i> var. <i>hungarica</i>	u_k	3,96	467,08
		t_k	2,23	384,42
NLAN	<i>Navicula lanceolata</i>	u_k	0,43	28,60
		t_k	0,29	12,50
ALIB	<i>Amphora lybica</i>	u_k	2,80	406,00
		t_k	1,97	375,61
SBKU	<i>Surirella brebissonii</i> var. <i>kuetzingii</i>	u_k	2,00	284,43
		t_k	2,00	365,97

Foi igualmente extraído um outro grupo de taxa que apresentou preferência por água ricas em matéria orgânica (NO_2^- , CBO_5 e PO_4^{3-}). Dos resultados obtidos para os valores óptimos (u_k) e respectivas tolerâncias (t_k) dos parâmetros NO_2^- , CBO_5 e PO_4^{3-} é possível verificar que um número considerável de espécies não foi possível determinar os referidos valores, visto que, a sua frequência foi bastante reduzida impossibilitando dessa forma retirar conclusões seguras e objectivas sobre as preferências físico-químicas desses taxa. As referidas espécies foram as seguintes: *Pinnularia subcapitata*, *Parlibellus protracta*, *Nitzschia draveillensis*, *Diploneis ovalis* var. *oblongella*, *Hippodonta hungarica*, *Achnanthes lanceolata* var. *robusta*, *Achnanthes chlidanos*, *Stauroneis anceps* f. *gracilis*, *Canivula variostrata*, *Nitzschia pusilla* e *Meridion circulare* var. *constrictum*.

Os valores óptimos do parâmetro NO_2^- variaram entre 0,03 mg/l para *Fragilaria tenera* e 0,91 mg/l para *Mayamaea atomus*; para o parâmetro CBO_5 os valores variaram entre 1,10 para *Fragilaria tenera* e 35,72 mg/l para *Mayamaea atomus*. Por fim as concentrações do parâmetro PO_4^{3-} variaram entre 0,04 mg/l para *Cymbella turgida* e 0,83 mg/l para *Diademsis contenta* (Tabela 18).

Tabela 18 – Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para NO_2^- , CBO_5 e PO_4^{3-} . Unidades: mg/l.

			NO_2^-	CBO_5	PO_4^{3-}
NATO	<i>Mayamaea atomus</i>	u_k	0,91	35,72	0,65
		t_k	0,001	21,36	0,45
NCON	<i>Diademsis contenta</i>	u_k	0,59	34,75	0,83
		t_k	0,42	25,09	0,26
NSBL	<i>Nitzschia sublinearis</i>	u_k	0,30	5,96	0,23
		t_k	0,12	1,20	0,07
NUMB	<i>Nitzschia umbonata</i>	u_k	0,10	2,60	0,50
		t_k	0,10	3,54	0,17
NSBM	<i>Eolimna subminuscula</i>	u_k	0,25	12,06	0,53
		t_k	0,30	17,99	0,45
FTEN	<i>Fragilaria tenera</i>	u_k	0,03	1,10	0,32
		t_k	0,006	0,02	0,05
AHEL	<i>Psammothidium helveticum</i>	u_k	0,22	5,25	0,25
		t_k	0,13	2,90	0,07
NSEM	<i>Naviculadicta seminulum</i>	u_k	0,39	19,39	0,53
		t_k	0,37	23,3	0,44
CTUR	<i>Cymbella turgida</i>	u_k	0,66	5,77	0,04
		t_k	0,4	3,16	0,01

Da Análise Canónica das Correspondências (ACC) sobressaiu, também, um conjunto de taxa cujo maior desenvolvimento ocorreu em águas com menores cargas orgânicas. Dos resultados obtidos para os valores óptimos (u_k) e respectivas tolerâncias (t_k) do parâmetro % de Saturação de O_2 dissolvido não foi possível determinar os referidos valores para algumas espécies, visto que, a sua frequência foi bastante reduzida impossibilitando dessa forma retirar conclusões seguras e objectivas sobre as preferências físico-químicas desses taxa. As referidas espécies foram as seguintes: *Navicula recens*, *Gomphonema grovei* var. *lingulatum*, *Navicula ordinaria*, *Nitzschia epithemioides* var. *disputata*, *Nitzschia wuellerstorffii*, *Surirella elegans*, *Navicula salinarum* e *Nitzschia modesta*.

Os valores óptimos do parâmetro % de Saturação de O_2 dissolvido variaram entre 93,19 % para *Achnanthes montana* e 108,50 % para *Fragilaria parasitica* var. *subconstricta*.

Tabela 19 – Valores óptimos (u_k) e tolerâncias (t_k) para espécies que manifestaram preferências físico-químicas bem definidas para O_2 dissolvido. Unidades: %.

			O ₂ dissolvido %
AMON	<i>Achnanthes montana</i>	u_k	93,19
		t_k	9,82
NCOM	<i>Nitzschia communis</i>	u_k	95,08
		t_k	9,39
NFLX	<i>Nitzschia flexoides</i>	u_k	101,14
		t_k	14,20
FPSC	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>subconstricta</i>	u_k	108,50
		t_k	2,90
ABSU	<i>Achnanthes biosolettiana</i> var. <i>subatomus</i>	u_k	106,50
		t_k	7,75
NGOE	<i>Luticola goeppertiana</i>	u_k	103,63
		t_k	17,69

7.4 Discussão

Da Análise Canónica das Correspondências relativos às amostras epilíticas sobressaíram três grupos de taxa que apresentaram uma posição extrema revelando, por isso, preferências ecológicas distintas. O primeiro, registado na Tabela 17, diz respeito aos taxa que mostraram preferência por águas com maior

concentração de matéria orgânica (NH_4^+ e CQO). Os valores obtidos para as tolerâncias, relativos aos dois parâmetros foram na generalidade elevados em relação aos valores óptimos, sendo por vezes superior ao próprio valor óptimo, o que requer algum cuidado numa conclusão posterior, visto que, apenas se realizaram 4 amostragens e os taxa identificados apresentaram uma frequência baixa e uma distribuição espacial restrita não se podendo concluir de uma forma segura e concreta sobre a ecologia das espécies em causa.

O segundo grupo, referido na Tabela 18, reúne taxa que preferem igualmente águas com elevados teores de matéria orgânica (NO_2^- , CBO_5 e PO_4^{3-}). Também aqui os valores de tolerância encontram-se muito próximos dos valores óptimos sendo por isso encarados com alguma reserva. Para reduzir algumas dúvidas que são agora levantadas, estes dados deverão ser posteriormente estudados devidamente, aumentando quer o número de locais observados, quer a amplitude desses parâmetros.

Por fim, o terceiro grupo, reúne os taxa que preferem águas com uma elevada percentagem de saturação de O_2 dissolvido. De uma forma geral, os valores das tolerâncias ficaram claramente abaixo do valor óptimo, no entanto, na análise deste parâmetro é necessário ter algum cuidado, visto que, valores elevados de percentagem de saturação de O_2 dissolvido podem ser resultado de uma elevada taxa fotossintética.

O estudo que se efectuou tornou possível a determinação das preferências ecológicas de alguns taxa relativamente a alguns parâmetros físico-químicos. É, no entanto, necessário prosseguir os estudos para aumentar o grupo de taxa investigados e para observar meios com características físico-químicas mais diversificadas com vista à correcção e aperfeiçoamento dos valores u_k e t_k aqui apresentados, uma vez que em certos casos as tolerâncias ou desvios padrão ponderados são excessivamente elevados.

Capítulo 8 – Conclusões gerais

8. Conclusões Gerais

A utilização das diatomáceas, como método biológico de avaliação da qualidade da água é importante e está bastante difundido por toda a Europa, sobretudo, na Bélgica, em França e mais recentemente em Espanha. Com o intuito de avaliar a qualidade da água em dez locais, situados, no concelho de Aveiro, foi efectuado um estudo sazonal (uma colheita por estação do ano) físico-químico e diatomológico, utilizando índices bióticos, ao longo de cerca de um ano.

A determinação de onze parâmetros físico-químicos nas águas permitiu caracterizar do ponto de vista químico as estações de amostragem e comparar as concentrações dos parâmetros determinados com os valores máximos recomendáveis (V.M.R.) e admissíveis (V.M.A.), estabelecidos na actual legislação. Todos os locais apresentaram, num dos momentos de amostragem, valores de pelo menos um parâmetro físico-químico que ultrapassou ou os V.M.R. ou os V.M.A. para águas de qualidade mínima ambiental, para águas destinadas à rega e para água de *uso balnear*.

Embora a água de cada local possua as suas características físico-químicas próprias, foi possível estabelecer comparações entre a qualidade da água das diferentes formações aquáticas e dos locais de amostragem. Na principal formação aquática em estudo, o rio Vouga, onde se localizaram duas estações de amostragem, na de montante (Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta), a água apresentou uma qualidade razoável a boa, não evidenciando sinais claros de poluição significativa. A jusante, na estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro, registou-se um aumento da degradação da qualidade da água (poluição moderada a forte).

Após uma análise cuidada dos resultados foi possível agrupar os locais de amostragem de acordo com a sua qualidade físico-química. Num primeiro grupo incluíram-se os locais mais contaminados do ponto vista orgânico e de nutrientes conferindo-lhes a pior qualidade da água: Estação 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas, Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga, Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão e a Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235.

Do ponto de vista da variação sazonal, é de realçar, no Verão de 2005, um agravamento das condições físico-químicas nestes locais, facto este que se deveu à falta de pluviosidade. No Inverno de 2005 e na Primavera de 2006 assistiu-se, na globalidade, a uma recuperação da qualidade da água que, no entanto, não foi suficiente para alterar de uma forma significativa a qualidade da água.

Num segundo grupo colocaram-se as estações 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias", 7 - Ponte de Requeixo, 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo e a Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro que apresentaram uma qualidade da água intermédia, embora por vezes pudessem apresentar indícios de poluição. Tal como no grupo de locais definido anteriormente pode-se concluir que, também neste segundo grupo, ocorreu uma variação sazonal, em que, no Verão de 2005 se assistiu a uma degradação da qualidade da água. No Inverno de 2005 e na Primavera de 2006 assistiu-se, na globalidade, a uma recuperação destes parâmetros de forma a alterar significativamente a qualidade da água.

Por último, o grupo composto pelas estações 4 (Pateira de Taboeira) e 8 (Rio Vouga/Ponte da A1/Horta) que apresentaram uma qualidade de água razoável a boa tendo apresentado, geralmente, uma contaminação fraca em matéria orgânica e nutrientes.

O estudo interpretativo dos dados diatomológicos qualitativos – quantitativos (epilíticos) permitiu determinar os taxa mais importantes para cada local de amostragem quer em abundância, quer em frequência. As espécies dominantes foram as que exerceram maior influência na estrutura geral da comunidade. Baseado na composição em espécies desses locais foi possível proceder à avaliação da qualidade da água por aplicação dos índices bióticos aos dados relativos das amostras epilíticas revelando-se muito eficazes e capazes de traduzir, de uma forma global, com rigor o grau de poluição orgânica e de poluição inorgânica (mineralização) das formações aquáticas.

Comparar os resultados de uma avaliação de qualidade da água obtidos por metodologias tão diferentes como a utilização de índices bióticos bem como a

determinação de parâmetros físico-químicos não parece correcto porque enquanto os organismos, integram a variação de qualidade da água ao longo de um período de tempo, as análises físico-químicas dão um conjunto de medidas instantâneas no momento de amostragem. É, portanto, natural que ocorram discrepâncias entre os resultados obtidos pelos índices bióticos e pelas análises físico-químicas (Descy & Coste 1991). Há ainda a salientar que enquanto a avaliação biológica se fundamenta no estudo das preferências das populações de organismos, neste caso das diatomáceas, as análises físico-químicas referem-se a uma caracterização momentânea e parcelar. Nunca se sabe com exactidão se as comunidades diatomológicas presentes são devidas apenas ao conjunto de parâmetros físico-químicos determinados no momento (Almeida 1998). Na realidade, nunca há repetição de duas condições. É, no entanto, possível fazer generalizações quando se comparam resultados de estudos ecológicos diversificados. A avaliação da qualidade da água foi efectuada com base na informação conjunta proveniente de três índices bióticos.

Dos índices bióticos utilizados (IPS, IBD e TDI) o índice IBD foi o que se mostrou menos eficaz na avaliação biológica da água. O índice IPS foi o que apresentou, de uma forma geral, os resultados mais coerentes com a caracterização físico-química das águas.

Do conjunto das dez estações sobressaiu um grupo pela sua má qualidade praticamente constante (1,2 e 3) e um outro pela sua boa qualidade da água (8 e 10). Nas restantes estações a qualidade de água oscilou entre águas más com poluição forte e águas razoáveis com poluição moderada.

A pior qualidade de água foi encontrada nas estações 1 – Ribeira Sr. das Barrocas, 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga e na estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias". Verificámos que, na Ribeira Sr. das Barrocas foi encontrada a pior qualidade de água de todo o estudo. Sendo uma formação aquática muito pequena que devido à baixa pluviosidade, apresentava na altura das colheitas um reduzido caudal. De realçar, que neste local durante o período de amostragem foram detectadas diversas ligações de esgotos que derivavam para a linha de água, contribuindo certamente para a má qualidade desta pequena ribeira. Num grupo intermédio aparecem as estações de

amostragem 4, 5, 6, 7 e 9; onde a qualidade da água variou entre água de má qualidade com poluição forte e água razoável com poluição moderada ao longo do estudo. Os resultados obtidos nestes locais foram essencialmente influenciados pela poluição orgânica, evidenciados pelos valores de CQO e CBO₅. Na estação 5 - Ribeira da Palha/Vala do Fontão/Vessada e na estação 6 - Ponte do Pano/EN 235 a qualidade da água oscilou entre água má com poluição forte e água má com poluição moderada. Na Estação 7 – Ponte de Requeixo em termos qualitativos a qualidade da água oscilou entre a má qualidade com poluição forte com água razoável com poluição moderada. Por fim, na estação 9 – Poço do Grifo/ Parque da Balsa/Eixo, os valores obtidos traduzem-se em água de má qualidade com poluição moderada.

Por fim, o grupo composto pelas estações (8 e 10) que apresentaram a melhor qualidade de água. A estação 8 – Horta/Ponte da A1/Rio Vouga foi o local com melhor qualidade de água neste estudo; variou entre água aceitável com eutrofização moderada e água aceitável com poluição moderada. Na estação 10 – Rio Vouga/Ponte do Outeiro a qualidade da água variou entre água de má qualidade com eutrofização importante e água razoável com eutrofização importante.

Considerando o índice TDI podemos agrupar os locais de amostragem pela contaminação por nutrientes; assim temos as estações 1, 2 e 3 em que a média dos valores do índice foi muito elevada, 88,2; 80,3 e 83, respectivamente, enquanto que, as estações 5, 7 e 10 apresentaram uma média elevada, 74, 76,3 e 72,8, respectivamente. Os locais onde se verificou uma menor quantidade de nutrientes foram as estações 4, 6, 8 e 9 com as seguintes médias 67,1; 69,4; 68,7 e 66,3, respectivamente. Pela análise dos gráficos, verificou-se que este índice não apresentou um padrão de variação definido ao longo do estudo.

Pode concluir-se quanto aos índices diatomológicos (IBD e IPS) que os dois indicaram, quase sempre, valores próximos correspondentes à mesma classe de qualidade da água, embora o IBD surgisse muitas vezes ligeiramente mais “optimista” que o IPS. A sub estimação da poluição pelo IBD pode, em certos casos, dever-se ao facto deste índice incluir poucos taxa tolerantes a meios poluídos.

Comparando os diferentes índices (IBD, IPS, TDI e H') pode-se concluir que os dois primeiros se adequaram melhor a diferentes situações de poluição, apesar do IBD ter apresentado valores muito “optimistas” nas estações de amostragem menos poluída. No caso do IPS, apresentou uma maior interligação entre a situação real e os resultados obtidos, quer diatomológicos quer físico-químicos. Tanto o TDI como índice de Shannon-Wiener (H') forneceram importantes informações complementares quanto à poluição por nutrientes e à diversidade nos diferentes locais.

Referiu-se ainda a complementaridade dos métodos físico-químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas e salientou-se a vantagem dos métodos biológicos na obtenção de uma imagem mais integradora, global e diferenciadora do grau de poluição orgânica e do grau de mineralização apesar de mais trabalhosa e complexa. A determinação de todos os parâmetros físico-químicos, embora mais rápida e fácil, é, todavia, mais aleatória e subjectiva, visto não se conhecer a natureza de todos os poluentes a analisar.

Conclui-se, ainda, que a diversidade específica de Shannon-Wiener - H' é insuficiente como elemento único na avaliação da qualidade da água.

A aplicação do método multivariado unimodal de análise directa de gradiente – Análise Canónica das Correspondências – aos dados epilíticos permitiu tirar conclusões relativamente à dispersão dos locais e das espécies nos diagramas de ordenação.

Da análise multivariada extraiu-se um primeiro eixo que correlacionou os seguintes parâmetros NH_4^+ , temperatura, Azoto Kjeldhal e CQO e em oposição a estes está a % de saturação em oxigénio. O segundo eixo colocou alguns nutrientes (PO_4^{3-} , NO_2^-) e parte da poluição orgânica, o Azoto Kjeldhal, CBO_5 e a % de saturação em oxigénio. Estes dois eixos separam os locais com poluição orgânica de outros locais onde a poluição orgânica é menor. Pôde então concluir-se que os parâmetros físico-químicos mencionados acima foram os principais responsáveis pela dispersão dos taxa nos dez locais estudados. Desta dispersão dos taxa resultaram três agrupamentos de locais. Um dos grupos referenciados pelas coordenadas mais elevadas do primeiro eixo é constituído pelas estações 1

(Ribeira Sr. das Barrocas), 2 (Ribeira EN 109/Forca/Vouga) e 7 (Ponte de Requeixo) onde se destacaram elevadas concentrações de PO_4^{3-} , CBO_5 e NO_2^- . No segundo grupo, a separação espacial é menos nítida tendo, por isso, coordenadas mais baixas, no entanto, destacam-se os seguintes locais: 3 (Vala Hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias"), 8 (Rio Vouga/Ponte da A1/Horta) e 9 (Rio Vouga/Ponte do Outeiro) estando estes locais associados à % de saturação de oxigénio e aos NO_3^- . Por fim, o terceiro grupo, engloba os seguintes locais: Pateira de Taboeira (4), Ribeira da Palha/Vala do Fontão (5) e Ponte do Pano/EN235, verificando-se fortes correlações positivas com NH_4^+ , Azoto Kjeldhal e CQO.

Desta análise salientaram-se os taxa que exibiram as preferências mais marcantes por determinados parâmetros físico-químicos que influenciaram nitidamente a sua distribuição. Sobressaíram alguns taxa pelas suas preferências por elevadas concentrações de matéria orgânica, tais como, *Tryblionella calida*, *Surirella tenera* e *Amphora inariensis* contrapondo-se a um outro conjunto de taxa que mostrou preferência por águas em que a % de saturação de oxigénio foi elevada destacando-se *Achnanthes montana*, *Nitzschia communis* e *Navicula recens*.

Embora o estudo interpretativo dos parâmetros físico-químicos e da composição específica tivesse mostrado as analogias de alguns dos locais, só a aplicação da ACC definiu com clareza os agrupamentos das estações não apenas pelas suas afinidades físico-químicas, mas também pelas suas semelhanças florísticas. Isto deve-se ao facto da flora específica destes locais ser constituída por espécies indicadoras dos diferentes tipos de poluição. Estas espécies foram capazes de evidenciar as referidas situações de poluição quando integradas no cálculo dos índices bióticos. Assim conclui-se que a aplicação de métodos multivariados para a detecção de situações de poluição, bem como a utilização de métodos biológicos na determinação da qualidade da água mediante a aplicação de índices bióticos torna a caracterização da qualidade da água mais segura e fidedigna. Estes métodos, e principalmente a ACC que determinou quais os factores ambientais mais importantes para a dispersão dos taxa, permitiu reconhecer a ecologia das espécies através da determinação das suas

preferências relativamente aos parâmetros físico-químicos, o que proporciona uma sucessiva e mais aperfeiçoada reavaliação das sensibilidades das espécies à poluição e consequentemente um igual aperfeiçoamento dos índices bióticos.

Foram determinados os valores óptimos (u_k) e as tolerâncias (t_k) relativamente a alguns parâmetros físico-químicos para os taxa que pela ACC revelaram preferências marcantes relativamente a esses parâmetros físico-químicos e também para alguns taxa mais abundantes em determinados locais de amostragem.

Foi confirmada a existência de três conjuntos de espécies que manifestaram preferências bastantes distintas no que se refere à qualidade de água: um com maior carga orgânica química e NH_4^+ , outro com poluição orgânica bioquímica (CBO_5) e elevadas concentrações de NO_2^- e PO_4^{3-} , e por fim, o último conjunto, composto pelas espécies com preferências por águas com menores concentrações de matéria orgânica, e elevadas % de saturação de O_2 dissolvido.

Apesar de toda a informação ecológica já disponível para inúmeros taxa de diatomáceas notou-se ainda algumas divergências, do ponto de vista taxonómico das espécies e nos seus valores de sensibilidade às variáveis ambientais.

Todos os estudos efectuados e sugestões feitas são passíveis de modificação visto que a determinação da qualidade da água através dos índices bióticos e as características ecológicas dos taxa nunca é um trabalho definitivo mas deve ser constantemente aperfeiçoado e ampliado.

Capítulo 9 – Bibliografía

- Almeida, S. F. P. 1998. Utilização das diatomáceas na avaliação da qualidade das águas doces. Departamento de Biologia. Universidade de Aveiro, Tese de Doutoramento: 534 p.
- Almeida, S. F. P., Gil, M. C. 2001. Ecology of freshwater diatoms from central region of Portugal. *Cryptogamie, Algol.*, **22** (1): 109 – 126.
- Agbeti, M. D. 1992. Relationship between Diatom Assemblages and Trophic Variables: A Comparison of Old and New Approaches. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **49**: 1171 – 1175.
- Aloï, J. 1990. A Critical Review of Recent freshwater Periphyton Field Methods. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **47** (3): 656 – 670.
- American Public Health Association (APHA). 1995. (19th ed.). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington. 1042 pp.
- Anderson, N. J. 1990 The Biostratigraphy and Taxonomy of small *Stephanodiscus* and *Cyclostephanus* species (Bacillariophyceae) in a Eutrophic Lake and their Ecological Implications. *Br. Phycol. J.* **25**: 217 – 235.
- Archibald, R. E. M. 1972. Diversity in Some South African Diatom Associations and its relation to water quality. *Wat. Res.* **6**: 1229 – 1238.
- Biggs, B.F.J. 1990. Periphyton communities and their environments in New Zealand rivers. *New Zealand Journal Mar. Freshwater. Res.* **24**: 367 – 386.
- Biggs, B.F.J. 1995. The contribution of flood disturbance, catchment geology and land use to the habitat template of periphyton. *Freshwater biology* **33**: 419 – 438.
- Birks, H. J. B., Line, J. M., Juggins, S., Stevensson, A. C. & Ter Braak, C. J. F. 1990. Diatoms and pH reconstruction. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* **327**: 263 – 278.
- Butcher, J.T., Stewart, P.M. & Simonc, T.P. 2003. "A Benthic Community Index for streams in the Northern Lakes and Forests Ecoregion." *Ecological Indicators* **3**: 181-193.

- Cairns Jr., J., McCormick, P. V. & Niederlehner, B. R. 1993. A proposed framework for developing indicators of ecosystem health. *Hydrobiologia* **263**: 1 – 44.
- Cairns Jr., J., McCormick, P. V. & Niederlehner, B. R. & Belanger, S. E. 1993. Prospects for the continued development of environmentally – realistic toxicity tests using microorganisms. *Journal of Environmental Sciences* **5** (3): 253 – 268.
- Caldas, F. B. 1988. Caracterização biológica da qualidade da água do rio Tejo por meio das comunidades bentônicas de diatomáceas. In 1ª Conferência Nacional sobre a qualidade do ambiente. Universidade de Aveiro. C. Borrego *et al.* (eds) **1**: 148 – 155.
- Cerqueira da Silva, M. M. & Cunha, M. J. 1992. Avaliação da qualidade da água em meios lóticos através da caracterização das comunidades algais. Actas III Conferência Nacional sobre a qualidade do ambiente **vol. I**: 198 – 206.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1989. About the phytoplankton community in a lotic section of River Tejo (Pego site). *Publ. Inst. Zool. "Dr. A. Nobre"* **215**: 1 – 15.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1990. Some notes about the phytoplanktonic community in River Lima. *Publ. Inst. Zool. "Dr. A. Nobre"* **222**: 2 – 21.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1991. Comunidade fitoplanctónica do Rio Ave. *Rev. Biol. Universidade de Aveiro* **4**: 145 – 156.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1992. The periphyton community in River Cavado Portugal. *Publ. Inst. Zool. "Dr. A. Nobre"* **232**: 1 – 17.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1994. Estudo da relação entre o perifiton e a qualidade da água do Rio Paiva. Actas da 4ª Conferência Nacional sobre a qualidade do ambiente **vol. I**: 165 – 174.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1996a. Estudo da relação entre o perifiton e a qualidade da água do Rio Âncora. Actas da 5ª Conferência Nacional sobre a qualidade do ambiente **vol. II**: 1317 – 1328.
- Cerqueira da Silva, M. M. 1996b. Estudo da relação entre o perifiton e a qualidade da água do Rio Febros – Utilização de substratos artificiais

- para caracterizar o estado de poluição das águas. Publicado pela Câmara Municipal de Vila Nova de Gaia – Divisão de Ambiente: 66 pp.
- Cerqueira da Silva, M. M., Coelho, M., Guimarães, M. C. 1993. Plâncton do Rio Paiva. Actas do 2º Encontro de Plactonologistas Portugueses *Boletim UCA*. Universidade do Algarve, UCTRA **vol. I**: 68 – 86.
- Charles, D. F., Acker, F.W., Hart, D. D., Reimer, C. W. & Cotter, P. B. 2006. "Large-scale regional variation in diatom-water chemistry relationships: rivers of the eastern United States " *Hydrobiologia* 561: 27-57.
- Coring, E. 1996. Use of diatom for monitoring acidification in small mountain rivers in Germany with special emphasis on "Diatom Assemblage Type Analysis" (Data). In: Use of algae for Monitoring Rivers II. B. A. Whitton & E. Rott (eds.), Innsbruck: 7 – 16.
- Coste, M. 1978. Sur l'utilisation des diatomées benthique pour l'appréciation de la qualité biologique des eaux courantes. Méthodologie comparée et approche typologique. Thèse Fac. Sci. Techn. 143 pp.
- Coste, M. and Ayphassorho, H. 1991. *Étude de la qualité des eaux du Bassin Artois-Picardie à l'aide des communautés de diatomées benthiques (Application des indices diatomiques)*. – Raport CEMAGREF. Bordeaux – Agence de l'Eau Artois-Picardie, Douai, 277 pp.
- Daveau, S. 1980. Dois mapas climáticos de Portugal: nevoeiro e nebulosidade, contraste térmicos. Relatório n.º 8. Centro de estudos Geográficos, Lisboa. 51 pp.
- Dell'Uomo, A., Pensieri, A. & Corradetti, D. 1999. Diatomées épilithiques du fleuve Esino (Italie centrale) et leur utilisation pour l'évaluation de la qualité biologique de l'eau. *Cryptogamie, Algol.*, **20** (3): 253 - 269.
- Descy, J. – P. 1973. La végétation algale benthique de la Meuse Belge et ses relations avec la pollution des eaux. *Lejeunia* (**66**) : 1 – 62.
- Descy, J. – P. 1976a. Étude quantitative du peuplement algal benthique en vue de l'établissement d'une methodology d'estimation biologique de la qualité des eaux courantes. Application au cours belge de la Meuse et de la Sambre. In : Recherche et Technique au service de l'Environnement CEBEDOC (ed.), Liège : 159 – 205.

- Descy, J. – P. 1976b. La végétation algale benthique de la Somme (France) et ses relations avec la qualité des eaux. *Mém. Soc. Roy. Bot Belg.* **7**: 101 – 128.
- Descy, J. – P. 1979. A new approach to water quality estimation using Diatoms. *Nova Hedwigia* Heft **64**: 305 – 323.
- Descy, J. – P. 1980. (2^a ed.) Utilisation des algues benthiques comme indicateurs biologiques de la qualité des eaux courants. In : La pollution des eaux continentales. Incidence sur les biocénoses aquatiques. P. Pesson (ed.). Gauthier - Villars, Paris : 169 – 194.
- Descy, J. – P. 1983. Les communautés algales de la haute Meuse Belge et la qualité de ses eaux : un bilan à l'Automne 1981. *Bull. Soc. Roy. Bot Belg.* **116**: 31 – 50.
- Descy, J. – P. 1984. Écologie et distribution de diatomées benthiques dans le bassin belge de la Meuse. *Inst. Roy. Sci. Nat. Bot. Belg.* **116** 31 – 50.
- Descy, J. – P. & Coste, M. 1987 – 1988. Utilisation des diatomées benthiques pour l'évaluation de la qualité des eaux courantes. Premier, Deuxième et Troisième Rapports D'Avancement. UNECED – CCE – 71 – 23 : 24 pp + annexes et 41 pp.
- Descy, J. – P. & Coste, M. 1991. A test of methods for assessing water quality based on diatoms. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **24**: 2112 – 2116.
- Dixit, S. S., Dixit, A. S. & Smol, J. P. 1991. Multivariable environmental inferences based on diatom assemblages from Sudbury (Canada) lakes. *Freshwater Biology* **26**: 251 – 266.
- Dixit, S. S. & Smol, J. P. 1995. Diatom evidence of past water quality changes in Adirondack Seepage Lakes (New York, U.S.A.). *Diatom Research* **10** (1): 113 – 129.
- Eloranta, P. & Soininen, J. 2002. Ecological status of some Finnish rivers evaluated using benthic diatom communities. *Journal of Applied Phycology*, **14**, p.1-7.
- Eloranta, P. 1995. Type and quality of rivers waters in central Finland described using diatom indices. Proceedings of the Thirteenth

- International Diatom Symposium, Maratea, Italy, 1st – 7th September 1994. D. Marino & M. Montresor (eds.) Biopress Limited, Bristol: 271 – 280.
- European Parliament & The Council of the European Union, (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and The Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. Official J. Eur. Communities 327: 1 – 72.
- Fritz, S. C., Juggins, S., Battarbee, R. W. & Engstrom, D. R. 1991. Reconstruction of past changes in salinity and climate using a diatom – based transfer function. *Nature* **352**: 3 – 3.
- Galhano, M. H., Cerqueira da Silva, M. M., Guimarães, M. C. & Coelho, M. 1988. Sobre a comunidade planctónica do rio Lima. *Actas Col. Luso Esp. Ecol. Bacias Hidrogr. Rec. Zoológicos*: 155 – 162.
- Garnier, J., Némery, J., Billen, G., Théry, S. 2005. Nutrient dynamics and control of eutrophication in the Marner River system: modelling the role of exchangeable. *Journal of Hydrology* **304** (2005) 397 – 412.
- Gauch Jr, H. G. 1984. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 298 pp.
- Genkal, S. I. & Kiss, K. T. 1993. Morphological analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge. 298 pp.
- Germain, H. 1981. *Flore des diatomées. Diatomophycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricaïn et des contrées voisines d'Europe occidentale*. Paris, Société Nouvelle des Éditions Boubée, 444 pp.
- Gil, M. C. 1988. “Estudo ecológico das Diatomáceas dos rios Águeda, Agadão e Alfusqueiro”. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de doutor em Biologia. Departamento de Biologia. Universidade de Aveiro. pp. 1 - 389 + anexo + 14 estampas.
- Gil, M. C. 1989. Novidades para a flora Diatomológica de Portugal I. *Port. Acta Biol. (B)* **15**: 259 – 273.
- Gil, M. C. P., Rino, J. A. & Nicolau, F. C. 1989 – 90. Estudo ecológico das diatomáceas dos rios Águeda, Agadão e Alfusqueiro. Flora primaveril. *Rev. Biol. U. Aveiro* **3**: 97 – 137.

- Gil, M. C. P., Rino, J. A. & Nicolau, F. C. 1993. Diatomáceas da bacia do rio Vouga. Estudo autoecológico dos taxa mais frequentes – Parte I. Aceite para publicação na Revista Biologia da Universidade de Aveiro.
- Gomà J., Ortiz R., Cambrai J., Ector L. 2004. Mediterranean rivers water quality evaluation using epilithic diatoms as bioindicators. *Vie Milieu* 53: 81 – 90.
- Hustedt, F. 1927 – 1966. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreich und der Schweiz. In: Rabenhorst Kryptogamenflora **1** (1 - 2 – 3): 2581 pp.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomae) in Die Süßwasserflora Mitteleuropa **10** Ed. 2. 468 pp.
- Jarvie, H. P., Lycett, E., Neal, C., Love, A. 2002. Patterns in nutrient concentrations and biological quality indices across the upper Thames river basin, UK. *The Science of the Total Environment* 282 – 283, 263 – 294 pp.
- Jasprica, N. & Hafner, D. 2005. Taxonomic composition and seasonality of diatoms in three karstic lakes in Croatia. *Limnologica* **35**: 304 – 319.
- Jasprica, N., Hafner, D., Batistic, M., Kapetenovis, T. 2005. Phytoplankton in three freshwaters lakes in the Neretva River delta (Eastern Adriatic, NE Mediterranean). *Nova Hedwigia* **81**: 1 – 2 & 37 – 54.
- Kelly, M. G. & Whitton, B. A. 1995. The Trophic Diatom Index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *J. Appl. Phycol.* **7**, 433 – 444.
- Kelly, M.G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'Uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hürlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., Kwandrans, J., Laugaste, R., Lindtrøm, E.-A., Leitão, M., Marvan, P., Padisák, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., Dam, H.V. & Vinizet J. (1998). "Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe." *Journal of Applied Phycology* 10: 215-224.
- Kelly, M.G., Penny, C.J. & Whitton, B.A. 1995. Comparative performance of benthic diatom indices used to assess river water quality. *Hydrobiologia*, 302, p. 179–188.

- King, L., Clarke, G., Bennion, H., Kelly, M. & Yallop, M. 2006. "Recommendations for sampling littoral diatoms in lakes for ecological status assessments." *Journal of Applied Phycology*.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. *Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae in Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Band 2 - 1, 876 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. *Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae in Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Band 2 – 2, 596 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. *Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae in Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Band 2 - 3, 600 pp.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. *Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolate) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis. In Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Band 2 - 4, 437 pp.
- Kwandrans, J., Eloranta, P., Kawecka, K. 1998. Use of benthic diatom communities to evaluate water quality in rivers of southern Poland. *Journal of Applied Phycology*. **10**: 193 – 201.
- Lange-Bertalot, H. 1979. Pollution Tolerance of Diatoms as a criteria for Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia Beiheft* **64** : 285 – 304.
- Leclercq, L. & Maquet, B. 1987. Deux nouveaux indices chimique et diatomique de qualité d'eau courante. Application au Sanson et à ses affluents. Comparaison avec d'autres indices chimiques, biocénétiques et diatomiques. *Inst. Roy. Sc. Natur. Belg., Documents de travail* **38** : 11 pp.
- Leclercq, L. 1988. Utilisation de trois indices, chimique, diatomique et biocénétique pour l'évaluation de la qualité de l'eau de la Jonckheere, Rivière calcaire polluée par le village de Doische (Belgique, Prov. Namur). *Mém. Soc. Roy. Bot. Belg.* **10** : 26 – 34.
- Leclercq, L. 1989. Fiabilité de l'estimation du niveau de pollution organique des eaux courantes par les diatomées et efficacité de leur pouvoir intégrateur. *Cryptogamie, Algol.* **10** (2) : 87 – 100.

- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 2005. OMNIDIA version 4: principales améliorations. 24ème Colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française Bordeaux, France.
- Lecointe, C., Coste, M. & Prygiel, J. 1993. "'Omnidia': software for taxonomy, calculation of diatom indices and inventories management " *Hidrobiologia* 269/270: 509 - 513.
- Leira, M. & Sabater, S. 2005. Diatom assemblages distribution in catalan rivers, NE Spain, in relation to chemical and physiographical factors. *Water research* **39**: 73 – 82.
- Lenoir, A. & Coste, M. 1996. Development of a practical diatom index of overall water quality applicable to the French National Water Board network. In: Whitton, B.A. and Rott, E. (eds.) *Use of Algae for Monitoring Rivers II*. Institut für Botanik. Universität Innsbruck. pp 29-43.
- Lepš & Šmilauer 2003. *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO* Cambridge University Press: 269.
- Lowe, R.L. & Pan, Y. 1996. Benthic Algal Communities as Biological Monitors. In: *Algal Ecology. Freshwater Benthic Ecosystems*. R. J. Stevenson, M. L. Bothwell & R. L. Lowe (eds.). Academic Press, New York: 705 – 739.
- Lowe, R. L. (1974). "Environmental requirements and pollution tolerance of freshwater diatoms." National Environmental Research Center 8.
- Lund, J., Kipling, C. & Cren, E. 1958. The inverted Microscope Method of Estimating Algal numbers and the Statistical Basis of Estimations by Counting. *Hydrobiologia* **11** (2): 143 – 170.
- MARN DRARN Centro 1994. Bacia Hidrográfica do Vouga. Aveiro – Maio 1994. Instituto de Meteorologia 2006.
- MPAT – ministério do Planeamento e da Administração do Território; MARN – Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais 1993
- Nisbet, M. & Verneaux, J. 1970. Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. *Annls. Limnol.* **6** (2) : 161 – 190.

- Nunes, M. L., Silva, E. F., Almeida, S. F. P. 2003. "Assessment of water quality in the Caima and Mau rivers basins (Portugal) using geochemical and biological indices." *Water, Air, and Soil Pollution* 149: 227-250.
- O'Connell, J. M., Reavie, E. D. & Smol, J. P. 1997 Assessment of water quality using epiphytic diatom assemblages on *Cladophora* from the St. Lawrence river (Canada). *Diatom Research* 12 (1): 55 – 70.
- Odum, E.P. (2001). Fundamentos de ecologia. Fundação Calouste Gulbenkian 6ª: 927.
- Oliveira, M. R. 1982. Influência do cobre na comunidade fitoplanctónica da albufeira de Venda Nova. *Bol Inst. Nac. Invest. Pescas* (7): 21 – 59.
- Oliveira, M. R. 1985. Phytoplankton communities response to a mine effluent rich in copper. *Hydrobiologia* 128: 61 – 69.
- Oliveira, M. R., Monteiro, T., Cabeçadas, C., Vale, C. & Brogueira, M. J. 1985. A mine waste discharge rich in copper – an example of effects on planktonic communities. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2395 – 2404.
- Potapova, M. & Charles, D.F. 2002. Benthic diatoms in USA rivers: distribution along spatial and environmental gradients. *Journal of Biogeography*, 29: 167-187.
- Potapova, M.G., Charles, D.F., Ponader, K.C., & Winter, D.M. 2004. Quantifying species indicator values for trophic diatom indices: a comparison of approaches. *Hydrobiologia* 517: 25-41.
- Prygiel, J. & Coste, M. 1993a. The assessment of quality in the Artois-Picardie water basin (France) by the use of diatom indices. *Hydrobiologia* 269/270, 343 – 349.
- Prygiel, J. & Coste, M. 1993b. Utilisation des indices diatomiques pour la mesure de la qualité des eaux du bassin Artois-Picardie : bilan et perspectives. *Annls limnol.* 29 (3-4): 255 – 267.
- Prygiel, J. & Coste, M. 2000. Guide Méthodologique pour la mise en oeuvre de l'Indice Biologique Diatomées. *NF T 90 – 354*. France, 134 pp.
- Prygiel, J. , Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J-C., Ector, L., Guillard, D., Honeré MA, Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi,

- M., Tudesque, L., Van Der Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J., and Zydek, N. 2002. Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354): Results of an intercomparison exercise. *J. Appl. Phycol.* **14** 27-39.
- Reavie, E. D. & Smol J. P. 1998. Epilithic diatoms of the St. Lawrence River and their relationships to water quality. *Canadian Journal of Botany* **76**: 251 – 257.
- Reiss, H. & Kröncke, I. (2005). "Seasonal variability of benthic indices: An approach to test the applicability of different indices for ecosystem quality assessment." *Marine Pollution Bulletin* 50: 1490–1499.
- Rimet, F., Cauchie, H – M., Hoffmann, L. & Ector, L. 2005. Response of diatom indices to simulated water quality improvements in a river. *Journal of Applied Phycology* 17: 119 – 128.
- Rino, J. M. A.; GIL, M. C. 1987. "Diatomáceas do rio Cértima - Estudo preliminar". *Rev. Biol. U. Aveiro* **1**. pp. 53 - 103.
- Round, F. E. 1991. Diatoms in river water – monitoring studies. *Journal of Applied Phycology* **3**: 129 – 145.
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. 1990. The Diatoms: biology & morphology of the genera. Cambridge University Press.
- Round, F. E. 1973. The Biology of the Algae. Edward Arnold 2ª: 278.
- Sládecek, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.* **7**: 1 – 218.
- Sládecek, V. 1986. Diatoms as indicators of organic pollution. *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* **14** (5): 555 – 566.
- Soininen, J. 2004. Benthic Diatom Community Structure in Boreal Streams. Academic dissertation in limnology
- Speller, F. M. 1990. A contribution to our knowledge of the Taxonomy of discoidal centric diatoms based upon observations of populations from the River Thames, England. *Hydrobiologia*. **190**: 15 – 32.
- Ten Cate, J. H. Maasdam, R. & Roijackers, R. M. M. 1993. Perspectives for the use of diatom assemblages in the water management policy of Overijssel (The Netherlands). *Hydrobiology* **269/270**: 251 – 359.
- Ter Braak, C. J. F. 1994. Canonical community ordination. Part I: Basic theory and linear methods. *Ecoscience* **1** (2): 127 – 140.

- Ter Braak, C. J. F. 1996. Unimodal models to relate species to environmental. Crambridge University Press: 264.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67** (5): 1167 – 1179.
- Ter Braak, C. J. F. & Prentice, C. 1988. A theory of gradient analisys. *Advances in Ecological Research* **18**: 271 – 317.
- Ter Braak, C. J. F. & Verdonschot, P. F. M. 1995. Canonical correspondence analysis and related multivariate in aquatic ecology. *Aquatic Sciences* **57** (3): 255 – 289.
- Ter Braak, C. J. F. & Šmilauer, P. 2002. CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power Ithaca, NY, USA: 500.
- Ter Braak, C. J. F. & Juggins, S. 1993. Weighted averaging partial least squares regression (WA PLS): na improved method for reconstructing environmental variables from species assemblages. *Hydrobiology* **269/270**: 485 – 502.
- Ter Braak, C. J. F. & Barendregt, L. G. 1986. Weighted averaging of species Indicator Values: Its Efficiency in environmental Calibration. *Mathematical Biosciences* **78**: 57 – 72.
- Ter Braak, C. J. F. & Looman, C. W. N. 1986. Weighted averiging, logistic regression and the Gaussian response model. *Vegetatio* **65**: 3 – 11.
- Torrisi, M. & Dell’Uomo, A. 2006. Biological monitoring of some apennine rivers (central Italy) using the Diatom-Based Eutrophication/Pollution Index (EPI-D) compared to other european diatom indices. *Diatom Research*, volume 21 (1), 159 – 174.
- Van Dam, H. 1974. The Suitability of Diatoms for Biological Water Assessment. *Hydrobiological bull.* **8** (3): 271 - 284.
- Van Dam, H. V., Mertens, A. & Sinkeldam, J. 1994. "A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands." *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* **28**(1): 117-133.

- Vlessidis, A. G. *et al* 2005. Assessment of River Water Quality in Northwest Greece. *Water Resources Management* **19**: 77 – 94.
- Watanabe, T., Capblancq, J. & Dauta, A. 1988. Utilisation des bioessais « *in situ* » (Substrats artificiels) pour caractériser la qualité des eaux du rivière à l'aide du périphyton. *Annls. Limnol.* **24** (2) : 111 – 125.
- Wetzel, R.G. 1993. Limnologia. Fundação Calouste Gulbenkian.

Sites consultados:

[w₁] - <http://www.europa.eu.int/comm/environment/water/>

[w₂] - <http://www.maotdr.gov.pt>

[w₃] - <http://www.ccdrc.pt/regiao/bacias-hidrograficas>

[w₄] – http://www.meteo.pt/pt/clima/info_clima/clim_informac.jsp

Anexo 1

Parâmetros físico-químicos determinados nas águas

I.d. – limite de detecção do método

valores não determinados

Unidades

Temp. – Temperatura em °C.

Condutividade - μmhoscm^{-1} .

CBO₅ – Carência Bioquímica em Oxigénio em mg l^{-1} de oxigénio.

CQO - Carência Química em Oxigénio em mg l^{-1} de oxigénio.

Restantes parâmetros em mg l^{-1} .

Estação 1 – Ribeira do Sr. das Barrocas

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,0	428	4,9	0,37	14,6	15,2	1,98	1,3	33	6,7	0,27
Ago. 05	7,1	417	0,9	0,14	24,0	28,0	2,47	2,8	150	2,4	0,62
Dez. 05	7,5	1179	6,6	0,91	17,4	47,7	0,32	11,0	144	53,4	1,03
Abr. 06	6,6	551	2,3	0,01	17,6	91,0	0,06	0,5	30	0,2	0,03

Estação 2 – Ribeira EN 109/Forca/Vouga

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,5	620	7,6	0,18	10,8	81,1	0,65	0,1	26	6,6	0,1
Ago. 05	7,5	956	1,6	0,14	25,5	60	1,56	2,4	68	5	1,06
Dez. 05	7,5	948	3,5	0,91	13,0	53,8	0,17	1	38	9,9	0,1
Abr. 06	6,9	710	42	0,88	15,6	76	0,27	1,5	30	2,2	0,15

Estação 3 – Vala hidráulica de S. Bernardo/Entrada Parque/"Glicínias"

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO₅	Fosfatos
Fev. 05	7,7	262	2,6	0,08	11,3	58,4	0,21	0,1	19	4,0	0,11
Ago. 05	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Dez. 05	8,9	601	10,5	0,55	12,2	87,8	0,15	0,8	33	1,6	0,10
Abr. 06	7,5	785	37,7	0,61	19,0	106,0	0,24	1,8	30	0,6	0,30

Estação 4 – Pateira de Taboeira

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,1	445	3,8	0,02	11,4	116	0,68	0,1	33	4,6	0,05
Ago. 05	8,4	707	0,9	0,01	24,0	50	1,81	3,8	180	3,8	0,25
Dez. 05	5,9	665	2,4	0,01	9,6	120	0,80	0,5	56	0,4	0,17
Abr. 06	6,2	480	15,1	0,03	15,5	60	0,41	0,6	47	0,8	0,05

Estação 5 – Ribeira da Palha/ Vala do Fontão

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,2	525	4,0	0,02	6,0	63,0	0,91	0,1	652	5,0	0,05
Ago. 05	7,2	612	4,0	0,01	19,0	26,0	5,19	4,1	863	2,8	0,32
Dez. 05	7,4	648	9,4	0,01	6,3	55,6	0,99	0,5	37	4,6	0,16
Abr. 06	6,7	487	2,3	0,03	14,1	86,0	0,35	0,5	42	1,0	0,05

Estação 6 – Ponte do Pano/E.N. 235

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,3	489	2,8	0,02	8,0	86	0,82	0,1	17	1,8	0,03
Ago. 05	7,6	1300	4,0	0,43	21,5	79	5,85	5,7	165	3,3	0,32
Dez. 05	7,1	577	2,8	0,01	7,1	89	1,15	0,5	67	3,4	0,11
Abr. 06	6,1	410	2,3	0,02	15,0	40	0,61	0,7	47	1,2	0,04

Estação 7 – Pateira de Requeixo

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,5	524	2,9	0,91	9,0	57	0,30	0,1	23	7,7	0,03
Ago. 05	7,4	444	1,7	0,01	23,0	56	0,61	0,9	70	1,0	0,03
Dez. 05	7,4	564	3,7	0,03	8,9	68	0,61	0,5	36	2,1	0,44
Abr. 06	7,0	473	1,9	0,12	18,2	88	0,31	0,5	30	1,3	0,09

Estação 8 – Rio Vouga/Ponte da A1/Horta

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,3	231	2,3	0,01	8,3	93	0,37	0,1	13	1,8	0,03
Ago. 05	7,1	184	1,9	0,01	23,0	82	0,41	0,8	30	1,0	0,03
Dez. 05	7,4	270	2,8	0,01	8,4	105	0,46	0,5	41	0,9	0,10
Abr. 06	6,5	240	4,7	0,02	15,6	80	0,21	0,5	30	0,7	0,07

Estação 9 – Poço do Grifo/Parque da Balsa/Eixo

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO₅	Fosfatos
Fev. 05	6,9	423	2,8	0,02	7,0	83	0,69	0,1	26	1,8	0,14
Ago. 05	7,0	583	2,6	0,04	23,5	62	0,91	2,6	62	4,7	0,47
Dez. 05	7,4	596	4,0	0,01	7,4	82	0,29	0,7	28	0,9	0,78
Abr. 06	6,2	438	17,3	0,03	15,6	37	0,70	0,7	33	1,1	0,33

Estação 10 – Rio Vouga /Ponte do Outeiro

Data	pH	Condutividade	Nitratos	Nitritos	Temperatura	O ₂ dissolvido	Az. Amoniacal	Az. Kjeldhal	CQO	CBO ₅	Fosfatos
Fev. 05	7,1	466	2,2	0,01	9,1	99	0,16	0,1	16	1,0	0,03
Ago. 05	7,1	1842	50,7	0,01	23,0	32	5,02	0,8	380	1,0	0,03
Dez. 05	7,6	205	2,9	0,01	7,6	111	0,21	0,5	28	0,9	0,60
Abr. 06	7,5	142	4,9	0,02	14,5	83	0,13	0,5	30	0,5	0,05

Anexo 2

Lista dos taxa observados neste estudo, numerados e codificados com uma sigla de 4 letras (Coste 1992) para cada um

N°	Taxa	Sigla
1	<i>Achnanthes biasoletiana</i> Grunow var. <i>atomus</i> Lange-Bertalot (<i>Achnanthidium</i>)	ABSU
2	<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh (<i>Achnanthidium</i>)	ABRE
3	<i>Achnanthes catenata</i> Bily & Marvan	ACTT
4	<i>Achnanthes chlidanos</i> Holn & Hellerman	ACHL
5	<i>Achnanthes dau</i> i Foged	ADAU
6	<i>Achnanthes distincta</i> Messikommer	ADST
7	<i>Achnanthes exigua</i> Grunow var. <i>elliptica</i> Hustedt (<i>Achnanthidium</i>)	AEEL
8	<i>Achnanthes hungarica</i> Grunow	AHUN
9	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow ssp. <i>frequentissima</i> Lange-Bertalot	ALFR
10	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow ssp. <i>lanceolata</i> Grunow	ALAN
11	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow ssp. <i>robusta</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	ALRO
12	<i>Achnanthes lanceolata</i> (Brébisson) Grunow ssp. <i>rostrata</i> (Östrup) Lange-Bertalot	ALAR
13	<i>Achnanthes montana</i> Krasske ssp. <i>montana</i> Krasske	AMON
14	<i>Achnanthes oblongella</i> Östrup	AOBG
15	<i>Achnanthes subatomoides</i> (Hustedt) Lange-Bertalot & Archibald	ASAT
16	<i>Achnanthes subhudsonis</i> Hustedt	ASHU
17	<i>Achnanthidium biosolettianum</i> (Grunow) F.E. Round & L. Bukhtiyarova	ABIA
18	<i>Achnanthidium clevei</i> (Grunow) D. B. Czarnecki	ACLE
19	<i>Achnanthidium coartactum</i> Brébisson ex W. Smith	ACOA
20	<i>Achnanthidium delicatulum</i> Kützing	ADEL
21	<i>Achnanthidium exiguum</i> (Grunow) D. B. Czarnecki	AEXG

22	<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	AMIN
23	<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	APEL
24	<i>Amphora commutata</i> Grunow	ACOM
25	<i>Amphora holsatica</i> Hustedt	AHOL
26	<i>Amphora inariensis</i> Krammer	AINA
27	<i>Amphora lybica</i> Ehrenberg	ALIB
28	<i>Amphora montana</i> Krasske	AMON
29	<i>Amphora normanii</i> Rabenhorst	ANOR
30	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	AOVA
31	<i>Amphora pediculus</i> (Kützing) Grunow	APED
32	<i>Amphora veneta</i> Kützing	AVEN
33	<i>Aulacoseira distans</i> (Ehrenberg) Simonsen	AUDI
34	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	AUGR
35	<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmelin	BPAR
36	<i>Brachysira vitrea</i> (Grunow) Ross	AVIT
37	<i>Caloneis bacillum</i> (Grunow) Cleve	CBAC
38	<i>Caloneis molaris</i> (Grunow) Krammer	CMOL
39	<i>Caloneis schumanniana</i> (Grunow) Cleve	CSHU
40	<i>Cavinula variostrata</i> (Krasske) Mann & Stickle	NVAR
41	<i>Chamaepinnularia submuscicola</i> (Krasske) Lange-Bertalot	NBRM
42	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	CPLA
43	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	CPLE
44	<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg var. <i>lineata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	CPLI

45	<i>Cosmioneis pusilla</i> (W. Smith) Mann & Stickle	NPUS
46	<i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D. G. Mann	NACO
47	<i>Craticula cuspidata</i> Kützing	NCUS
48	<i>Craticula cuspidata</i> Kützing var. <i>ambigua</i> (Ehrenberg) Cleve	NCAM
49	<i>Craticula halophila</i> (Grunow) Cleve	NHAL
50	<i>Craticula molestiformis</i> (Hustedt) Lange- Bertalot	NMLF
51	<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	CDUB
52	<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	CATO
53	<i>Cyclotella bodanica</i> Grunow	CBOD
54	<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	CMEN
55	<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	COCE
56	<i>Cyclotella pseudostelligera</i> Hustedt	CPST
57	<i>Cyclotella stelligera</i> Cleve & Grunow	CSTE
58	<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W. Smith var. <i>solea</i>	CSOL
59	<i>Cymbella affinis</i> Kützing	CAFF
60	<i>Cymbella amphicephala</i> Naegeli	CAPH
61	<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Peragallo	CASP
62	<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	CCIS
63	<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske	CHUS
64	<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehrenberg) Van Heurck	CLAN
65	<i>Cymbella leptoceros</i> (Ehrenberg) Kützing	CLEP
66	<i>Cymbella microcephala</i> Grunow	CMIC
67	<i>Cymbella naviculiformis</i> Auerswald	CNAV

68	<i>Cymbella perpusilla</i> A. Cleve	CPER
69	<i>Cymbella tumida</i> (Ehrenberg) Van Heurck	CTUM
70	<i>Cymbella turgida</i> Gregory	CTUR
71	<i>Denticula elegans</i> Kützing	DELE
72	<i>Denticula subtilis</i> Grunow	DSUB
73	<i>Diadesmis confervacea</i> Kützing	NCOF
74	<i>Diadesmis contenta</i> Grunow	NCON
75	<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	DMES
76	<i>Diatoma vulgaris</i> Bory	DVUL
77	<i>Diploneis dydima</i> (Kützing) Cleve	DDID
78	<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve	DELL
79	<i>Diploneis interrupta</i> (Kützing) Cleve	DINT
80	<i>Diploneis oculata</i> (Brébisson) Cleve	DOCU
81	<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve var. <i>oblongella</i> (Naegeli) Cleve	DOOB
82	<i>Diploneis parva</i> Cleve	DPAR
83	<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	CCAE
84	<i>Encyonema mesianum</i> (Cholnoky) D. G. Mann	CMES
85	<i>Encyonema minutum</i> Grunow	CMIN
86	<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D. G. Mann	CSLE
87	<i>Eolimna minima</i> (Grunow) Lange- Bertalot	NMIN
88	<i>Eolimna subminuscula</i> (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin	NSBM
89	<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Ehrenberg	EADN
90	<i>Eunotia arcus</i> Ehrenberg	EARC

91	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills	EBIL
92	<i>Eunotia bilunaris</i> (Ehrenberg) Mills var. <i>mucophila</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	EBMU
93	<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst	EEXI
94	<i>Eunotia implicata</i> Nörpel, Lange-Bertalot & Alles	EIMP
95	<i>Eunotia minor</i> (Kützing) Grunow	EMIN
95	<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst	EPEC
97	<i>Eunotia pectinalis</i> (Kützing) Rabenhorst var. <i>undulata</i> (Ralfs) Rabenhorst	EPUN
98	<i>Eunotia soleirolii</i> (Kützing) Rabenhorst	ESOL
99	<i>Eunotia subarcuatooides</i> Alles, Nörpel & Lange-Bertalot	ESUB
100	<i>Fallacia insociabilis</i> (Krasske) D.G. Mann	NINS
101	<i>Fallacia pygmaea</i> Kützing Stickle & Mann	NPYG
102	<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow) D.G. Mann	NSBH
103	<i>Fallacia tenera</i> (Hustedt) Mann	NTNR
104	<i>Fragilaria arcus</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	FARC
105	<i>Fragilaria biceps</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FBCP
106	<i>Fragilaria brevistriata</i> Grunow	FBRE
107	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	FCAP
108	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières var. <i>gracilis</i> (Östrup) Hustedt	FCGR
109	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières var. <i>rumpens</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FCRU
110	<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières var. <i>vaucheriae</i> (Kützing) Lange-Bertalot	FCVA
111	<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow (<i>Staurosira</i>)	FCON
112	<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow f. <i>binodis</i> (Ehrenberg) Hustedt	FCBI
113	<i>Fragilaria delicatissima</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	FDEL

114	<i>Fragilaria dilatata</i> (Brébisson) Lange-Bertalot	FDIL
115	<i>Fragilaria fasciculata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	FFAS
116	<i>Fragilaria nanana</i> Lange-Bertalot	FNAN
117	<i>Fragilaria parasitica</i> (W. Smith) Grunow	FPAR
118	<i>Fragilaria parasitica</i> (W. Smith) Grunow var. <i>subconstricta</i> Grunow	FPSC
119	<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg (<i>Staurosirella</i>)	FPIN
120	<i>Fragilaria pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) Lange-Bertalot (<i>Ctenophora</i>)	FPUL
121	<i>Fragilaria tenera</i> (W. Smith) Lange-Bertalot	FTEN
122	<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	FULN
123	<i>Fragilaria ulna</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot var. <i>acus</i> (Nitzsch) Lange-Bertalot	FUAC
124	<i>Frustulia rhomboides</i> (Ehrenberg) De Toni ssp. <i>crassinervia</i> (Brébisson) Ross	FRCR
125	<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	FVUL
126	<i>Geissleria decussis</i> Östrup L.-Bertalot & Metzeltin	NDEC
127	<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	GACU
128	<i>Gomphonema affine</i> Kützing	GAFF
129	<i>Gomphonema amoenum</i> Lange-Bertalot	GAMO
130	<i>Gomphonema angustatum</i> Agardh	GANG
131	<i>Gomphonema clavatum</i> Ehrenberg	GCLA
132	<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	GGRA
133	<i>Gomphonema grovei</i> M. Schmidt var. <i>lingulatum</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	GGLI
134	<i>Gomphonema parvulum</i> Kützing	GPAR
135	<i>Gomphonema pseudoaugur</i> Lange-Bertalot	GPSA
136	<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	GTRU

137	<i>Gomphosphenia oahuensis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	GOAH
138	<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	GYAC
139	<i>Gyrosigma nodiferum</i> (Grunow) Reimer	GNOD
140	<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve	GSCA
141	<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	HAMP
142	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) L.-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	NCAP
143	<i>Hippodonta capitata</i> (Ehrenberg) var. <i>hungarica</i> L.-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	NCHU
144	<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) L.-Bertalot, Metzeltin & Witkowski	NHUN
145	<i>Kobayasiella subtilissima</i> (Cleve) Lange-Bertalot	NSUB
146	<i>Luticola cohnii</i> (Hilse) D. G. Mann	NCOH
147	<i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) H. L. Smith	NGOE
148	<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann	NMUT
149	<i>Mastogloia smithii</i> Thwaites	MSMI
150	<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	NATO
151	<i>Mayamaea atomus</i> var. <i>permitis</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	NAPE
152	<i>Melosira varians</i> Agardh	MVAR
153	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh	MCIR
154	<i>Meridion circulare</i> (Greville) Agardh var. <i>constrictum</i> (Ralfs) Van Heurck	MCCO
155	<i>Navicula angusta</i> Grunow	NAAN
156	<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	NCPR
157	<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	NCAR
158	<i>Navicula cari</i> Ehrenberg var. <i>recens</i> Lange- Bertalot	NCRE
159	<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	NCIN

160	<i>Navicula concentrica</i> Carter et Bailey-Watts	NCCT
161	<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	NCRY
162	<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	NCTE
163	<i>Navicula digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs	NDIG
164	<i>Navicula digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs var. <i>minor</i> Krasske	NDMI
165	<i>Navicula gracilis</i> Ehrenberg	NGRA
166	<i>Navicula gregaria</i> Donkin	NGRE
167	<i>Navicula halophiloides</i> Hustedt	NHPL
168	<i>Navicula kotschy</i> Grunow	NKOT
169	<i>Navicula lanceolata</i> (Agardh) Ehrenberg	NLAN
170	<i>Navicula leptostriata</i> Jorgensen	NLST
171	<i>Navicula libonensis</i> Schoeman	NLIB
172	<i>Navicula menisculus</i> Schoeman	NMEN
173	<i>Navicula notha</i> Wallace	NNOT
174	<i>Navicula ordinaria</i> Hustedt	NORD
175	<i>Navicula phyllepta</i> Kützing	NPHY
176	<i>Navicula radiosa</i> (Kützing)	NRAD
177	<i>Navicula recens</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	NRCS
178	<i>Navicula rynchocephala</i> Kützing	NRHY
179	<i>Navicula salinarum</i> Grunow	NSAL
180	<i>Navicula salinarum</i> var. <i>rostrata</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	NDGR
181	<i>Navicula schadei</i> Krasske	NSHD
182	<i>Navicula schroeteri</i> Meister	NSHR

183	<i>Navicula submuralis</i> Hustedt	NSMU
184	<i>Navicula tenelloides</i> Hustedt	NTEN
185	<i>Navicula tripunctata</i> (O. F. Müller) Bory	NTPT
186	<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	NTRV
187	<i>Navicula veneta</i> Kützing	NVEN
188	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	NVIR
189	<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg var. <i>rostellata</i> (Kützing) Cleve	NVRO
190	<i>Naviculadicta laterostrata</i> Hustedt	NLAT
191	<i>Naviculadicta seminulum</i> (Grunow) Lange-Bertalot	NSEM
192	<i>Naviculadicta vitabunda</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	NVTB
193	<i>Neidum ampliatus</i> (Ehrenberg) Krammer	NEAM
194	<i>Nitzschia aciculares</i> (Kützing) W. Smith	NACI
195	<i>Nitzschia acidoclinata</i> Lange-Bertalot	NACD
196	<i>Nitzschia acuminata</i> (W.M. Smith) Grunow	NACM
197	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	NAMP
198	<i>Nitzschia angustata</i> Grunow	NIAN
199	<i>Nitzschia angustatula</i> Lange-Bertalot	NZAG
200	<i>Nitzschia archibaldii</i> Lange-Bertalot	NIAR
201	<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow	NBRE
202	<i>Nitzschia bulnheimiana</i> (Rabenhorst) H.L. Smith	NIBU
203	<i>Nitzschia calida</i> Grunow	NICA
204	<i>Nitzschia capitellata</i> Hustedt	NCPL
205	<i>Nitzschia clausii</i> Hantzsch	NCLA

206	<i>Nitzschia coarctata</i> Grunow	NCOA
207	<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst	NCOM
208	<i>Nitzschia commutata</i> Grunow in Cleve & Grunow	NICO
209	<i>Nitzschia constricta</i> (Kützinger) Ralfs	NCOT
210	<i>Nitzschia debilis</i> (Arnott) Grunow	NDEB
211	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützinger) Grunow	NDIS
212	<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützinger) Grunow var. <i>media</i> (Hantzsch) Grunow	NDME
213	<i>Nitzschia draveillensis</i> Coste & Ricard	NDRA
214	<i>Nitzschia dubia</i> W. Smith	NDUB
215	<i>Nitzschia epithemoides</i> Grunow var. <i>disputata</i> (Carter) Lange-Bertalot	NEDT
216	<i>Nitzschia filiformis</i> (W. Smith) Van Heurck	NFIL
217	<i>Nitzschia flexoides</i> Geitler	NFLX
218	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	NFON
219	<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow var. <i>pelagica</i> Hustedt	NFPE
220	<i>Nitzschia frustulum</i> (Kützinger) Grunow	NIFR
221	<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	NIGR
222	<i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenhorst	NHAN
223	<i>Nitzschia hungarica</i> Grunow	NIHU
224	<i>Nitzschia inconspicua</i> Grunow	NINC
225	<i>Nitzschia lacuum</i> Lange-Bertalot	NILA
226	<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) Grunow	NLEV
227	<i>Nitzschia levidensis</i> (W. Smith) var. <i>salinarum</i> Grunow in Van Heurck	NLSA
228	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W. Smith	NLIN

229	<i>Nitzschia linearis</i> (Agardh) W.M. Smith var. <i>subtilis</i> (Grunow) Hustedt	NLSU
230	<i>Nitzschia littorea</i> Grunow in Van Heurck	NLTT
231	<i>Nitzschia lorenziana</i> Grunow	NLOR
232	<i>Nitzschia microcephala</i> Grunow	NMIC
233	<i>Nitzschia modesta</i> Hustedt	NIMD
234	<i>Nitzschia nana</i> Grunow	NNAN
235	<i>Nitzschia navicularis</i> (Brébisson) Grunow	NNAV
236	<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith var. <i>obtusa</i>	NOBT
237	<i>Nitzschia palea</i> (Kützinger) W. Smith	NPAL
238	<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow	NPAE
239	<i>Nitzschia perminuta</i> (Grunow) Peragallo	NIPM
240	<i>Nitzschia perspicua</i> Cholnoky	NPRP
241	<i>Nitzschia pseudofonticola</i> Hustedt	NPSF
242	<i>Nitzschia pura</i> Hustedt	NIPR
243	<i>Nitzschia pusilla</i> (Kützinger) Grunow	NIPU
244	<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch	NREC
245	<i>Nitzschia rosenstockii</i> Lange Bertalot	NRST
246	<i>Nitzschia scalpelliformis</i> (Grunow) Grunow in Cleve & Grun	NISC
247	<i>Nitzschia scalpelliformis</i> Grunow	NISC
248	<i>Nitzschia semirobusta</i> Lange-Bertalot	NAMH
249	<i>Nitzschia sigma</i> (Kützinger) W. Smith	NSIG
250	<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	NSIO
251	<i>Nitzschia sociabilis</i> Hustedt	NSOC

252	<i>Nitzschia sublinearis</i> Hustedt	NSBL
253	<i>Nitzschia supralitorea</i> Lange Bertalot	NZSU
254	<i>Nitzschia terrestris</i> (Petersen) Hustedt	NTER
255	<i>Nitzschia tryblionella</i> Hantzsch	NTRY
256	<i>Nitzschia tubicola</i> Grunow	NTUB
257	<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) L.-Bertalot	NUMB
258	<i>Nitzschia valdecostata</i> Lange-Bertalot & Simonsen	NVLC
259	<i>Nitzschia valdestriata</i> Aleem & Hustedt	NIVA
260	<i>Nitzschia vermicularis</i> (Kützing) Hantzsch	NVER
261	<i>Nitzschia wuellerstorffii</i> Lange-Bertalot	NWUE
262	<i>Orthoseira roeseana</i> (Rabenhorst) O'Meara	OROE
263	<i>Parlibellus protracta</i> (Grunow) Witkowski L.-Bertalot & Metzeltin	NPRO
264	<i>Pinnularia brauniana</i> (Grunow) Mills	PBRA
265	<i>Pinnularia divergens</i> W. Smith	PDIV
266	<i>Pinnularia gibba</i> Ehrenberg	PGIB
267	<i>Pinnularia interrupta</i> W. Smith	PINT
268	<i>Pinnularia maior</i> (Kützing) Rabenhorst	PMAJ
269	<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	PMIC
270	<i>Pinnularia perinterrupta</i> Krammer	PSRO
271	<i>Pinnularia subcapitata</i> Gregory	PSCA
272	<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	PVIR
273	<i>Placoneis clementis</i> (Grunow) Cox	NCLE
274	<i>Placoneis constans</i> Hustedt var. <i>symmetrica</i> Hustedt	NCSY

275	<i>Placoneis elginensis</i> (Gregory) Cox	NELG
276	<i>Placoneis gastrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky	NGAS
277	<i>Planothidium granum</i> Hohn & Hellerman	AGRN
278	<i>Pretoneis humerosa</i> Brébisson ex W. Smith	NHUM
279	<i>Psammothidium helveticum</i> (Hustedt) Lange-Bertalot	AHEL
280	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) L.-Bertalot	RABB
281	<i>Rhopalodia gibba</i> O. Müller	RGIB
282	<i>Rhopalodia gibberula</i> (Ehrenberg) O. Müller	RGBL
283	<i>Sellaphora hustedtii</i> Krasske	NHUS
284	<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkowsky	NPUP
285	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	STAN
286	<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg f. <i>gracilis</i> Rabenhorst	SAGR
287	<i>Stauroneis brasiliensis</i> (Zimmerman) Compere	STBR
288	<i>Stauroneis kriegei</i> Patrick	STKR
289	<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	SPHO
290	<i>Stauroneis smithii</i> Grunow	SSMI
291	<i>Stenopterobia delicatissima</i> (Lewis) Brébisson ex Van Heurck	STDE
292	<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	SHTE
293	<i>Stephanodiscus parvus</i> Stoermer & Hakansson	SPAV
294	<i>Surirella angusta</i> Kützing	SANG
295	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & L.-Bertalot	SBRE
296	<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot var. <i>kuetzingii</i> Krammer & L.-Bertalot	SBKU
297	<i>Surirella brightwellii</i> W. Smith	SBRI

298	<i>Surirella elegans</i> Ehrenberg	SELE
299	<i>Surirella linearis</i> W. Smith	SLIN
300	<i>Surirella linearis</i> W. Smith var. <i>helvetica</i> (Brun) Meister	SLHE
301	<i>Surirella ovalis</i> Brébisson	SOVI
302	<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	SSPL
303	<i>Surirella tenera</i> Gregory	SUTE
304	<i>Tabellaria fenestrata</i> (Lyngbye) Kützing	TFEN
305	<i>Tabellaria flocculosa</i> (Roth) Kützing	TFLO
306	<i>Tetracyclus glans</i> (Ehrenberg) Mills	TGLA
307	<i>Thalassiosira pseudonana</i> Hassal & Heimdal	TPSN
308	<i>Thalassiosira weissflogii</i> (Grunow) Fryxell & Hasle	TWEI
309	<i>Tryblionella calida</i> D. G. Mann	TCAL

Anexo 3

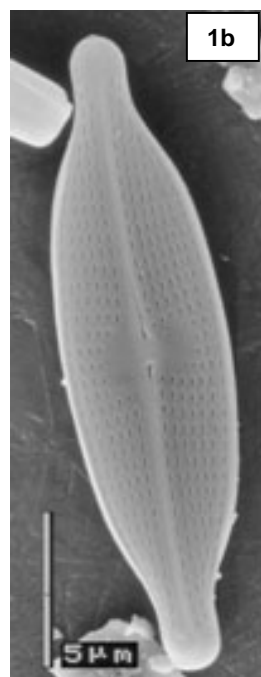
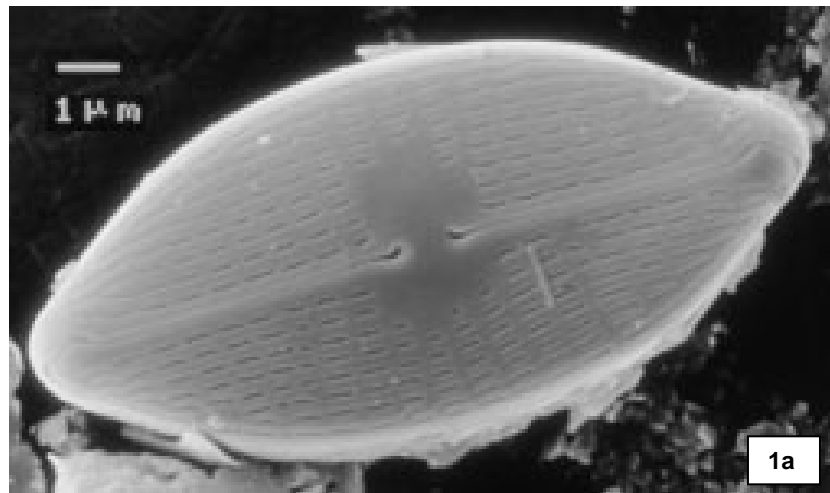
As microfotografias de taxa dominantes e co-dominantes obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

Estampa 1

Microfotografia de taxa dominantes e co-dominantes obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1a e 1b – *Navicula gregaria* Donkin (NGRE)

2 – *Gomphonema parvulum* Kützing (GPAR)

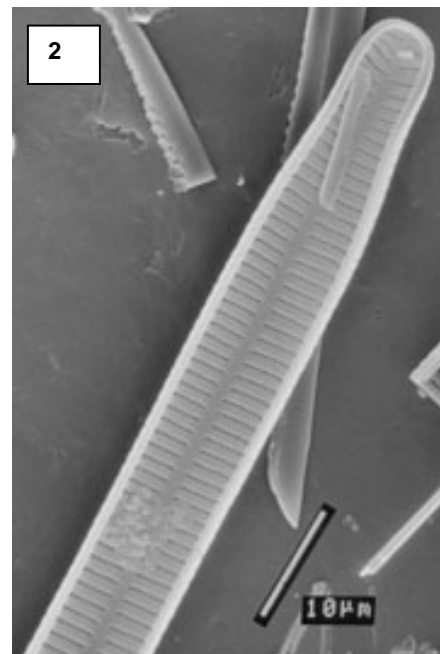
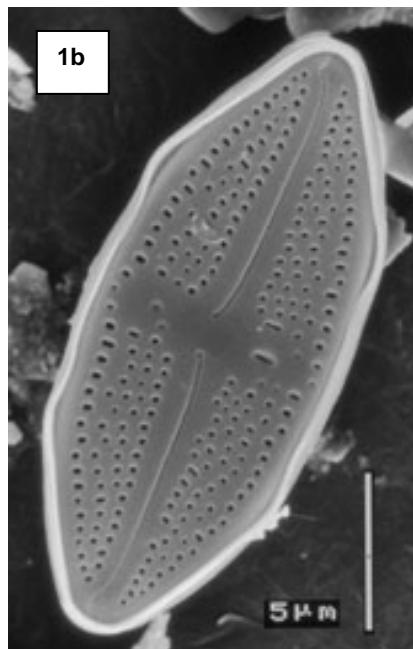
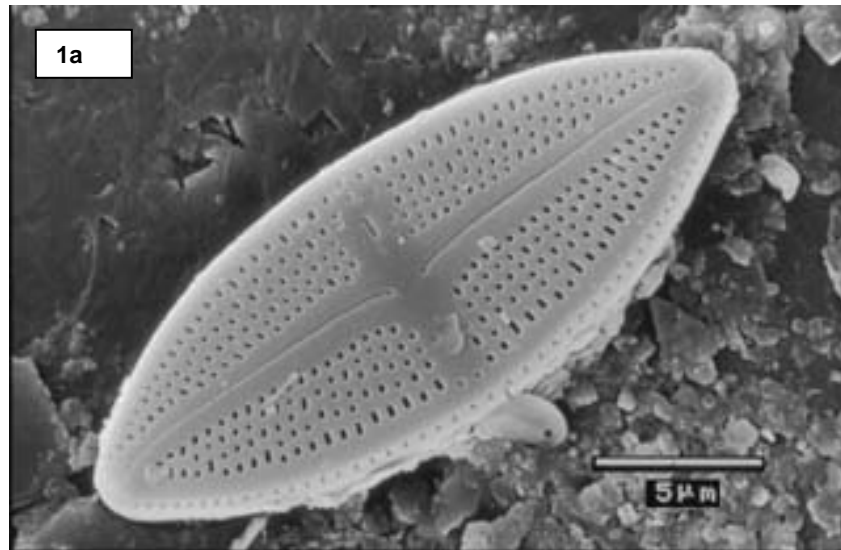


Estampa 2

Microfotografia de taxa dominantes e co-dominantes obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1a e 1b – *Luticola goeppertiana* (Bleisch) H. L. Smith (NGOE)

2 – *Fragilaria biceps* (Kützing) Lange-Bertalot (FBCP)



Estampa 3

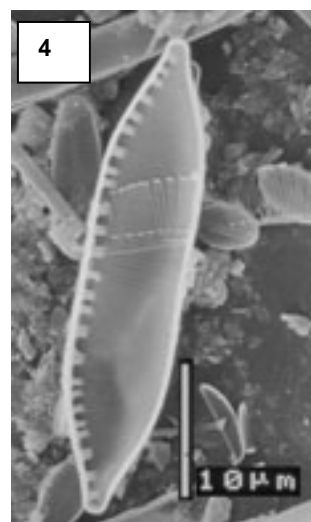
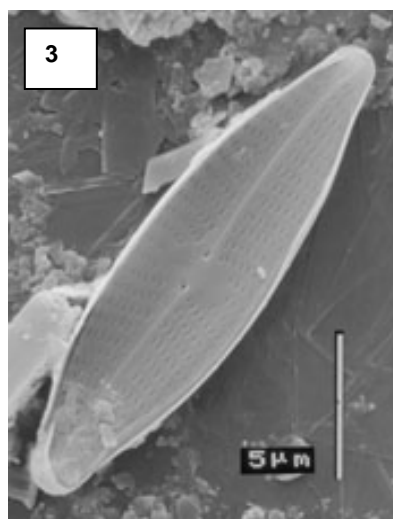
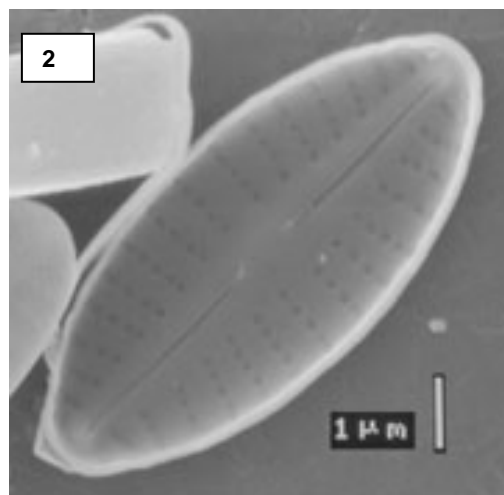
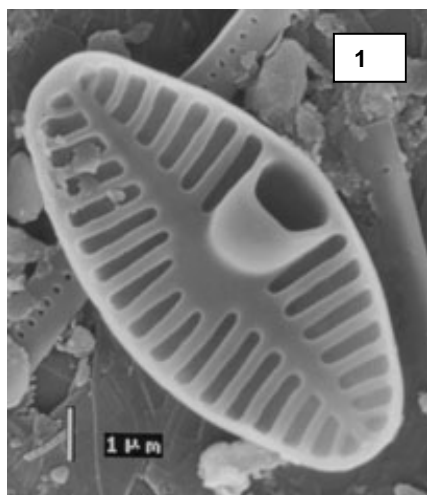
Microfotografia de taxa dominantes e co-dominantes obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 – *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow ssp. *frequentissima* Lange-Bertalot (ALFR)

2 – *Eolimna subminuscula* (Manguin) Moser Lange-Bertalot & Metzeltin (NSBM)

3 – *Navicula veneta* Kützing (NVEN)

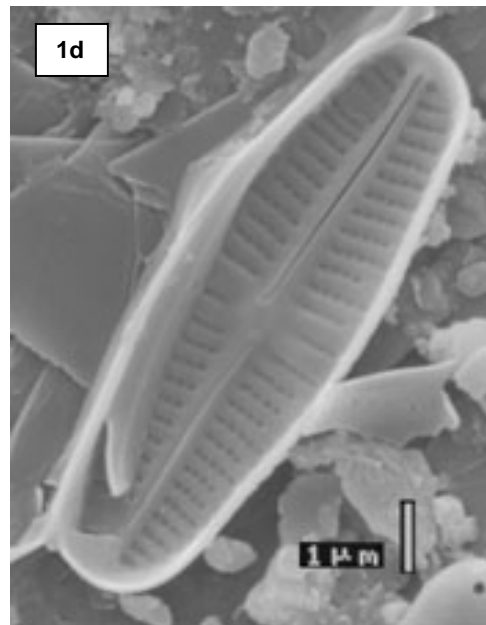
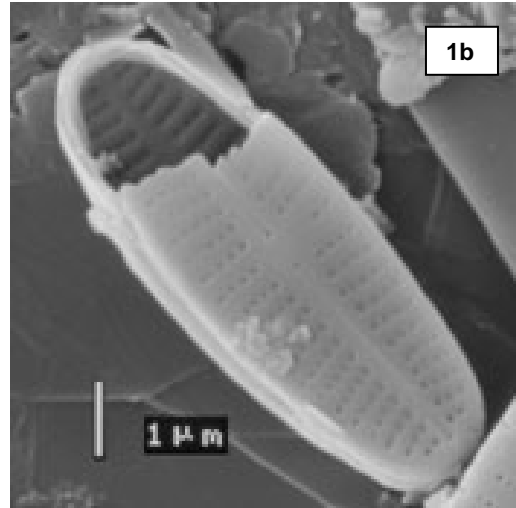
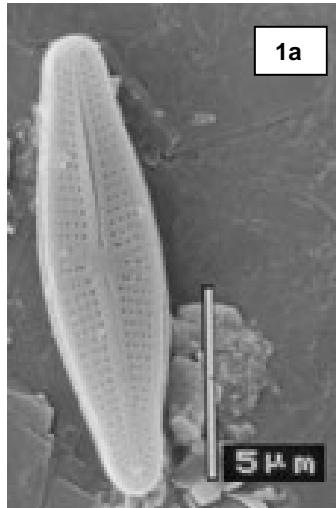
4 – *Nitzschia umbonata* (Ehrenberg) L.-Bertalot (NUMB)



Estampa 3

Microfotografia de taxa dominante obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1a, 1b, 1c e 1d – *Achnanthidium minutissimum* (Kützinger) Czarnecki (AMIN)



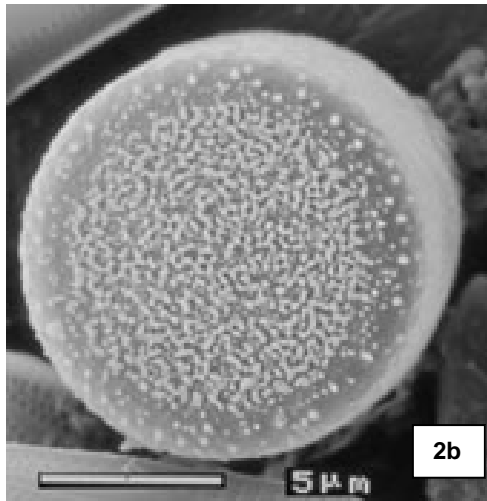
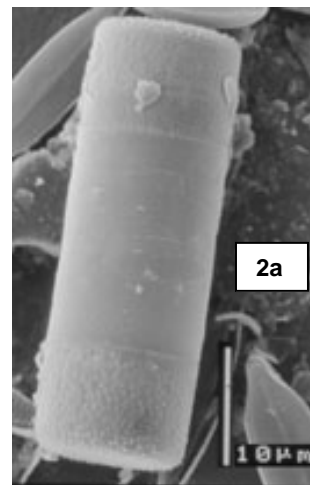
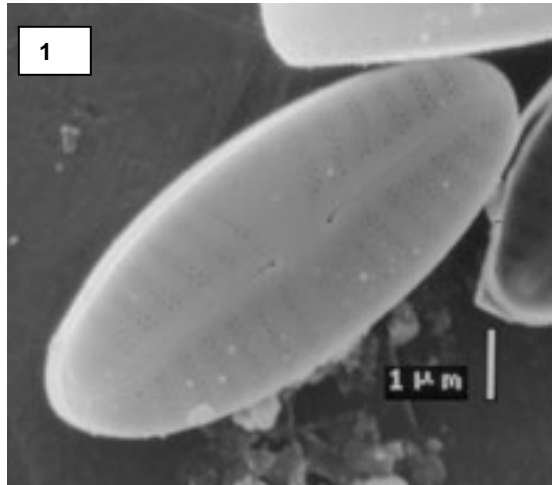
Estampa 4

Microfotografia de taxa dominantes e co-dominantes obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 – *Naviculadicta seminulum* (Grunow) Lange-Bertalot (NSEM)

2a e 2b – *Melosira varians* Agardh (MVAR)

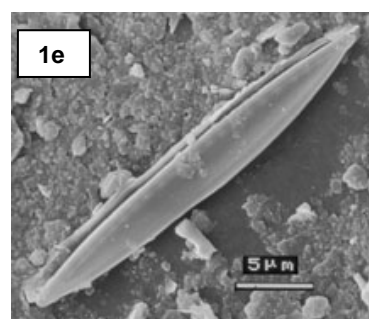
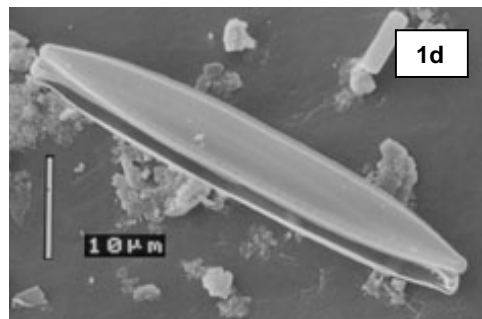
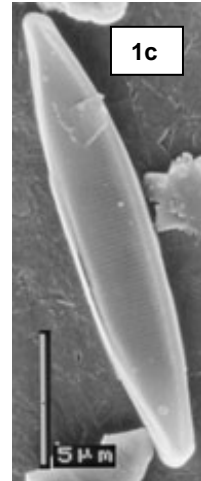
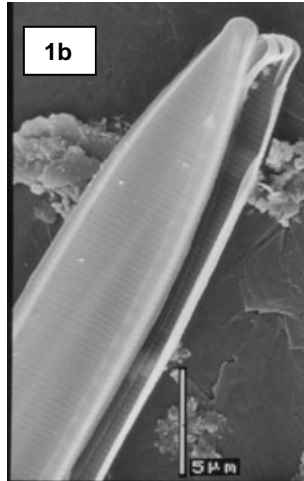
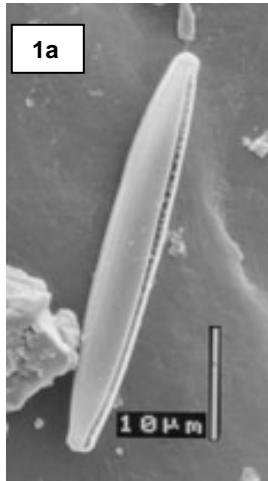
3 – *Achnanthes lanceolata* (Brébisson) Grunow ssp. *lanceolata* Grunow (ALAN)



Estampa 5

Microfotografia de taxa dominante obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

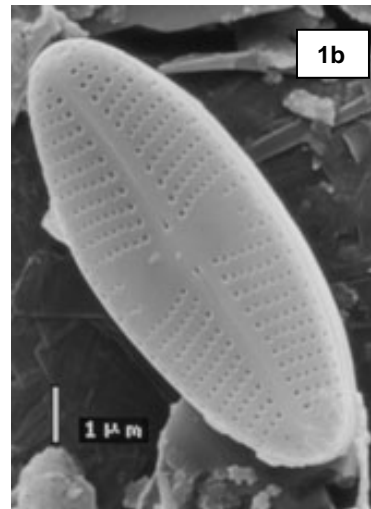
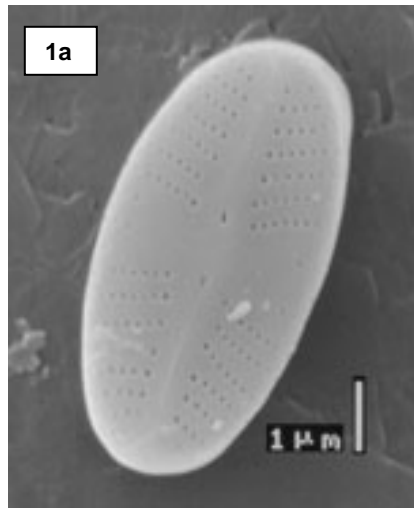
1a, 1b, 1c e 1d – *Nitzschia palea* (Kützinger) W. Smith (NPAL)



Estampa 6

Microfotografia de taxa dominante obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1a, 1b, e 1c– *Eolimna minima* (Grunow) Lange - Bertalot (NMIN)



Estampa 7

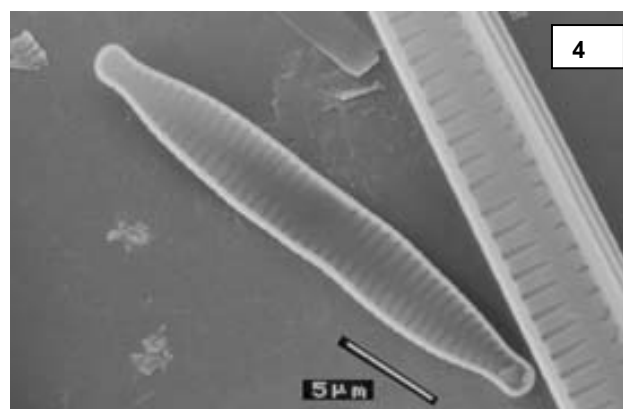
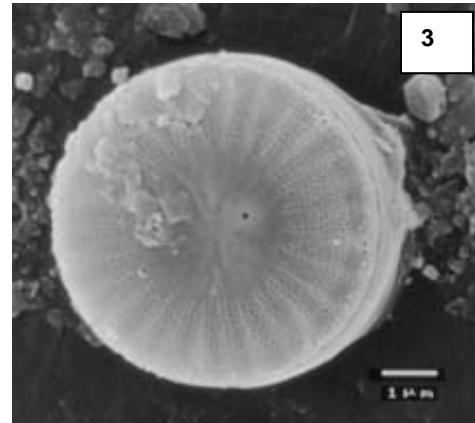
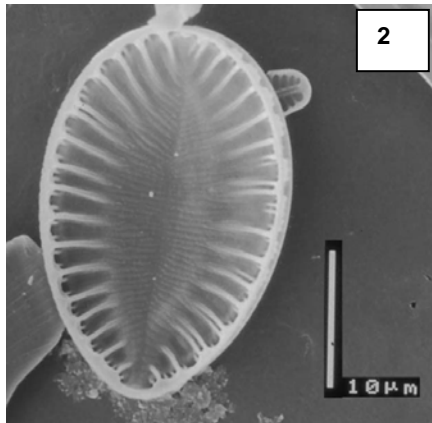
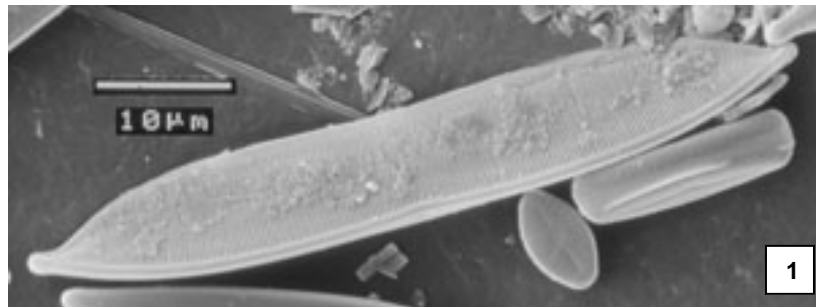
Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 – *Nitzschia dubia* W. Smith (NDUB)

2 – *Surirella brebissonii* Krammer & L.-Bertalot (SBRE)

3 – *Cyclotella atomus* Hustedt (CATO)

4– *Fragilaria capucina* Desmazières (FCAP)



Estampa 8

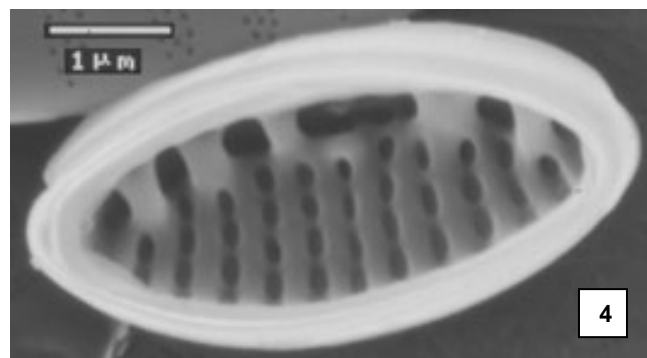
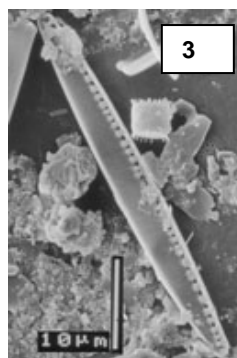
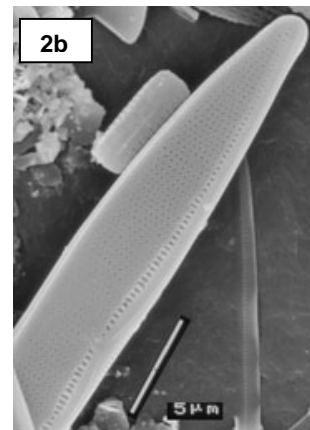
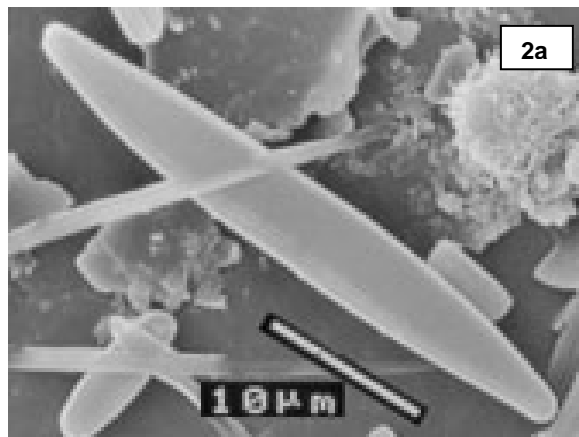
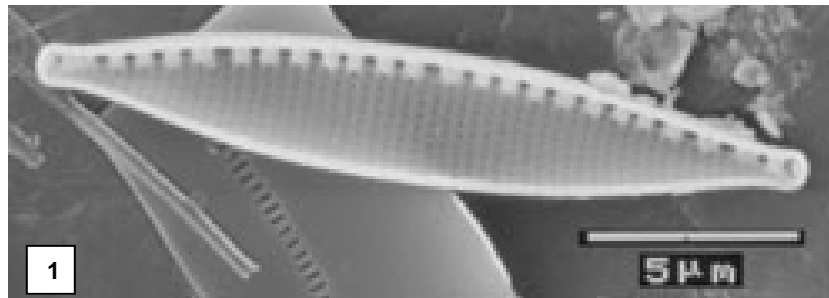
Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 – *Nitzschia fonticola* Grunow (NFON)

2a e b – *Nitzschia nana* Grunow (NNAN)

3 – *Nitzschia filiformis* (W. Smith) Van Heurck (NFIL)

4– *Nitzschia inconspicua* Grunow (NINC)



Estampa 9

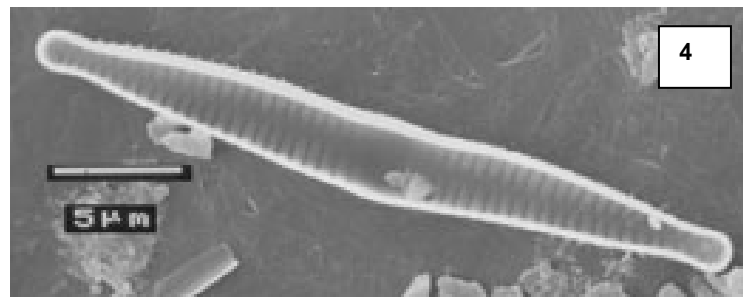
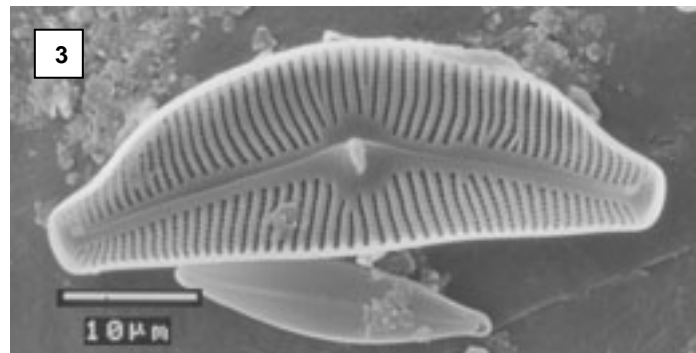
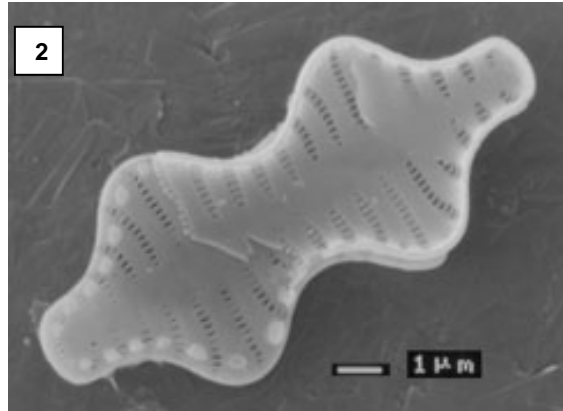
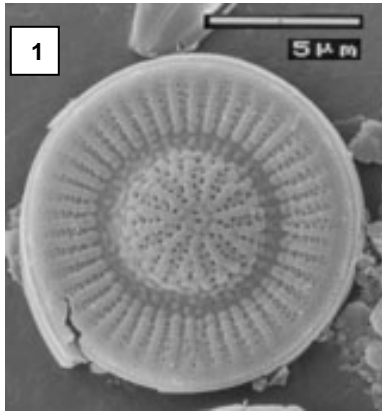
Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 – *Cyclotella stelligera* Cleve & Grunow (CSTE)

2 – *Fragilaria construens* (Ehrenberg) Grunow f. *binodis* (Ehrenberg) Hustedt (FCBI)

3 – *Cymbella tumida* (Ehrenberg) Van Heurck (CTUM)

4– *Fragilaria capucina* Desmazières var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot (FCVA)

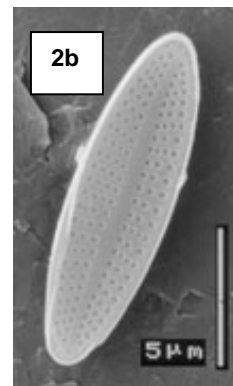
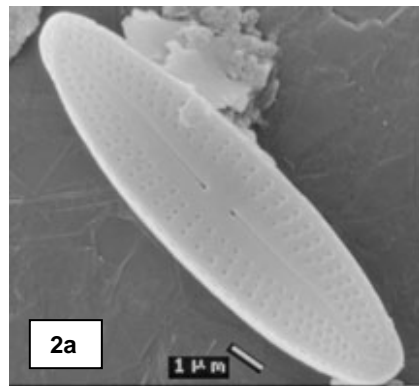
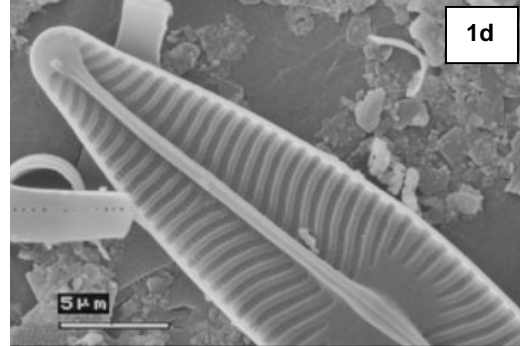
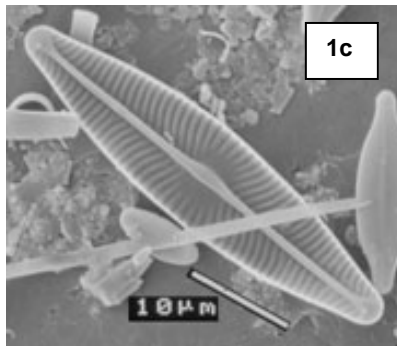
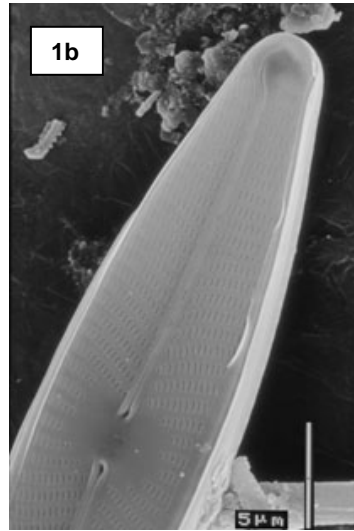
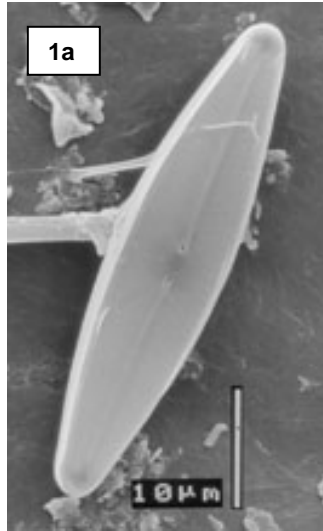


Estampa 10

Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 a, 1b, 1c e 1d – *Navicula lanceolata* (Agardh) Ehrenberg (NLAN)

2a e 2b – *Achnanthes subhudsonis* Hustedt (ASHU)

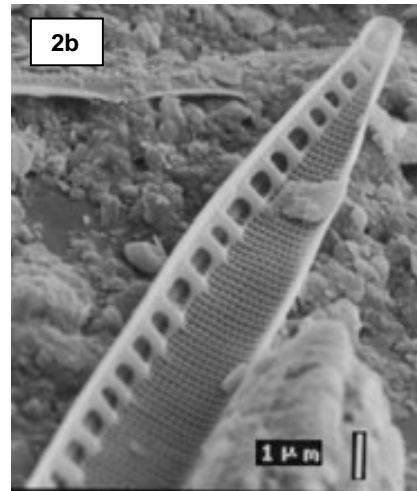
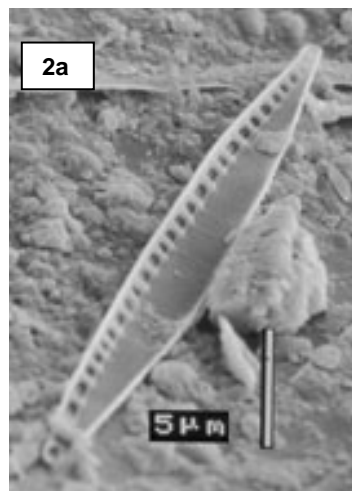
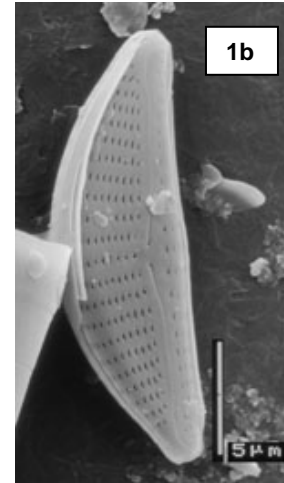
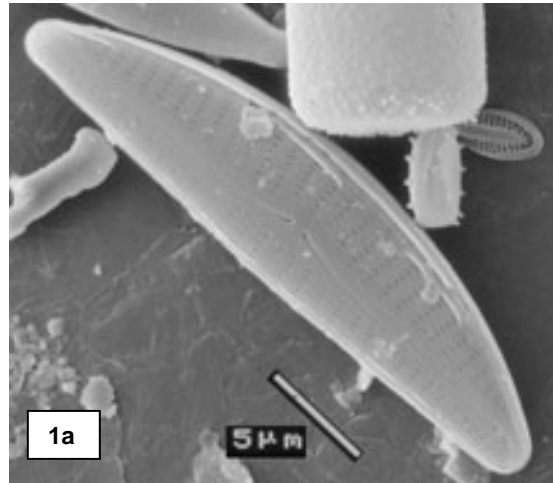


Estampa 11

Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 a e 1b – *Encyonema minutum* Grunow (CMIN)

2a e 2b – *Nitzschia dissipata* (Kützinger) Grunow (NDIS)



Estampa 12

Microfotografia de alguns taxa que foram importantes na caracterização dos locais em estudos obtidas através do microscópio electrónico de varrimento JEOL – JSM 5400.

1 a, 1b e 1c – *Achnanthes oblongella* Östrup (AOBG)

2 – *Achnanthidium delicatulum* Kützing (ADEL)

